

Practitioner's Docket No.: 008312-0305295
Client Reference No.: T4YKA-02S1555-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: MINORU
YONEZAWA

Confirmation No: UNKNOWN

Application No.:

Group No.: UNKNOWN

Filed: July 30, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: OPTICAL DISK DEVICE AND DISTURBANCE LEARNING METHOD FOR
OPTICAL DISK DEVICE

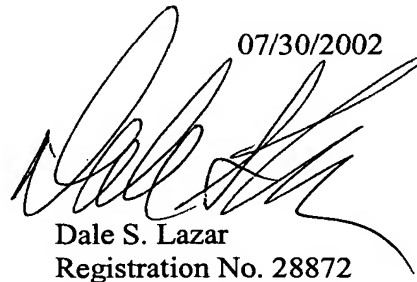
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-221834	07/30/2002

Date: July 30, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月30日

出願番号

Application Number:

特願2002-221834

[ST.10/C]:

[JP2002-221834]

出願人

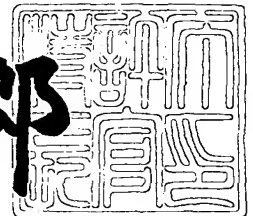
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 1月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3104762



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000203184

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 1/00

【発明の名称】 光ディスク装置と光ディスク装置の外乱学習方法

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 米澤 実

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068814

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置と光ディスク装置の外乱学習方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ディスクに対してレーザ光を対物レンズを用いて照射し又は反射光を受光して記録処理又は再生処理を行う光学ヘッドと、

前記光学ヘッドからの検出信号に基づき、前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を補償ゲインにより行う位置制御部と、

前記位置制御部の前記補償ゲインを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し学習外乱情報として記憶する外乱学習部と、

を具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】

前記光学ヘッドに搭載された前記対物レンズの位置をフォーカス補償ゲインにより制御して、前記レーザ光のフォーカスを制御するフォーカス機構制御部を更に有しており、

前記位置制御部は、前記光学ヘッドからの検出信号に基づき、前記フォーカス機構制御部に供給する前記フォーカス補償ゲインを決定して供給し、

前記外乱学習部は、前記フォーカス補償ゲインを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し記憶することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 3】

前記光学ヘッドの位置を目標トラックに応じてトラッキング補償ゲインにより位置制御するトラッキング位置制御部を更に有しており、

前記外乱学習部は、前記トラッキング補償ゲインを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し記憶することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 4】

前記位置制御部は、

前記光学ヘッドに搭載された前記対物レンズの位置をフォーカス補償ゲインに

より制御して、前記レーザ光のフォーカスを制御するフォーカス機構制御部と、
前記光学ヘッドの位置を目標トラックに応じてトラッキング補償ゲインにより
位置制御するトラッキング位置制御部とを更に有しており、

前記外乱学習部は、前記フォーカス補償ゲインと前記トラッキング補償ゲイン
とを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し
記憶することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】

前記外乱学習部は、前記制御部の前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なく
とも一方の位置制御が動作する範囲で、前記補償ゲインを段階的に低下させた上
で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し記憶することを
特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 6】

前記外乱学習部が前記位置制御部の前記補償ゲインを低下させたとき、低下の
程度に応じて、前記補償ゲインの位相を調整する位相調整器を更に有することを
特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】

前記外乱学習部は、前記光ディスク装置が記録処理及び再生処理を行っていな
いときに前記外乱の学習を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置

【請求項 8】

前記外乱学習部は、前記光ディスクを所定回転数で回転させるスピンドルモー
タに同軸のエンコーダからの出力のタイミングに応じて、前記外乱情報の記憶を
行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】

前記外乱学習部は、前記光学ヘッドからの信号出力に基づき、回転情報を検出
する検出器を有しており、この回転情報が与えるタイミングで前記外乱情報の学
習を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 10】

前記外乱学習部は、前記光ディスクを所定回転数で回転させる回転周波数も、

前記光ディスクの前記外乱情報と併せて記憶されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 1】

前記光学ヘッドが検出した検出信号を受けこれの平均値を求め、前記平均値の大きさに応じて前記検出信号を増加させ減少させるゲイン調整回路を有することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 2】

前記光ディスクの記録領域と未記録領域との物理特性の相違の影響を回避するために、前記光学ヘッドが検出した検出信号を受けこれの平均値を求め、前記平均値が第 1 所定値以下であるとき前記検出信号を増加させ、前記平均値が第 2 所定値以上であるとき前記検出信号を減少させるゲイン調整回路を有することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 3】

前記位置制御部は、前記外乱学習部が記憶した前記学習外乱情報に基づいて、前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 4】

前記位置制御部は、前記光学ヘッドを目標トラックヘジャンプさせる際に、前記外乱学習部が記憶した前記学習外乱情報に基づいて決定したタイミングにより前記光学ヘッドをジャンプさせるべく制御することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 5】

前記位置制御部は、前記外乱学習部が記憶した前記学習外乱情報に基づいて、前記光学ヘッドに搭載された前記対物レンズの傾きを制御することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 6】

前記外乱学習部が前記学習外乱情報を記憶した後に、前記学習外乱情報に基づいて前記位置制御部により前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行いながら、前記光学ヘッドからの検出信号に基づく位置決め誤差

信号を受け、前記位置決め誤差信号の値と前記学習外乱情報の値とを比較する学習外乱比較回路を更に有しており、

前記位置制御部は、前記学習外乱比較回路がこれらの値が異なると判断した場合に、前記光ディスクに非定常外乱が存在すると判断し、前記学習外乱情報のみに基づき前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 1 7】

光ディスクに対してレーザ光を対物レンズを用いて照射し又は反射光を受光して記録処理又は再生処理を行う光学ヘッドと、

前記光学ヘッドからの検出信号に基づき、前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を補償ゲインにより行う位置制御部と、

前記位置制御部の前記補償ゲインを調整するゲイン調整器と、

前記ゲイン調整器の前記補償ゲインの調整に応じて、前記補償ゲインの位相を調整する位相調整器と、

を具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 8】

光ディスクに対してレーザ光を対物レンズを用いて照射し又は反射光を受光して記録処理又は再生処理を行う光学ヘッドからの検出信号に基づき、補償ゲインにより前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行い、

前記位置制御での前記補償ゲインを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し学習外乱情報として記憶する、

ことを特徴とする光ディスク装置の外乱学習方法。

【請求項 1 9】

前記光学ヘッドが検出した検出信号を受けこれの平均値を求め、前記平均値の大きさに応じて前記検出信号を増加させ減少させることを特徴とする請求項 1 8 記載の光ディスク装置の外乱学習方法。

【請求項 2 0】

前記位置制御は、前記学習外乱情報に基づいて、前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行うことを特徴とする請求項 1 8 記載の光

ディスク装置の外乱学習方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光ディスクの外乱を学習する光ディスク装置に関し、特に、学習の際にサーボゲインを低下させて確実な外乱学習を行う光ディスク装置及び光ディスク装置の外乱学習方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、DVD (Digital Versatile Disc) 等の光ディスク装置が開発され広範囲に普及してきている。このような光ディスク装置等においては、動作信頼性の一層の向上が求められている。

【0003】

この一例として、特開平 8 - 7 7 5 8 9 号公報及び特開平 9 - 5 0 3 0 3 号公報においては、1 周期前の誤差信号と現在の誤差信号の相関をとり、この相関が強い場合は制御系のゲインを上げ、又、弱い場合は制御系のゲインを下げて、傷や埃、外部振動などの周期外乱以外の成分に対して応答しない安定な制御系を持った光ディスク装置が開示されている。

【0004】

又、同様に、特開平 1 1 - 8 6 3 0 9 号公報においては、回転数が変化する光ディスク装置であって、回転数に伴って変化する信号発生回路を備え、学習するタイミングを生成することにより、回転数が変化しても時間遅延が一定となる学習が行える学習補償器が開示されている。

【0005】

これらの引用文献に示された従来技術においては、それぞれ、繰返し学習器を用いてディスク回転に伴って発生する外乱成分を学習し、フィードフォワード的に補償している。

【0006】

しかしながら、これらの外乱学習処理においては、制御ゲインに比べて、外乱

が小さい値をとっているので、十分な学習ができないという問題がある。

【 0 0 0 7 】

又、回転数が変化する光ディスク装置の場合、周波数によって外乱抑圧率が変化するため、周波数に依存して位置決め誤差量が変わるため、正確な外乱の値が得られないという問題がある。

【 0 0 0 8 】

更に、記録型の光ディスク装置では、対象となる光ディスクに情報が記録されているか否かにより、すなわち、記録領域と未記録領域とではディスクの反射率が異なるため、制御系のゲインが頻繁に変動することが避けられない。従って、記録型の光ディスクの場合、正確な外乱の値が得られないという問題がある。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

すなわち、従来の光ディスク装置においては、光ディスクの外乱情報の値が比較的小さいため、サーボ制御のゲインの影響を受けたり、光ディスクの回転数の変動に影響を受けたり、又、記録型の光ディスクの場合、記録領域と未記録領域との反射率の相違に影響を受けることで、正確な外乱情報の学習処理が行えないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、外乱情報の学習処理の際にサーボ制御の補償ゲインを段階的に低下させることにより、正確な外乱学習を可能とする光ディスク装置及び光ディスク装置の外乱学習方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記した課題を解決するべく、光ディスクに対してレーザ光を対物レンズを用いて照射し又は反射光を受光して記録処理又は再生処理を行う光学ヘッドと、前記光学ヘッドからの検出信号に基づき、前記光学ヘッドと前記対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を補償ゲインにより行う位置制御部と、前記位置制御部の前記補償ゲインを調整した上で、前記光学ヘッドを用いて前記光ディスクの外乱情報を検出し学習外乱情報として記憶する外乱学習部とを具備するこ

とを特徴とする光ディスク装置である。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る光ディスク装置においては、上述したように、光学ヘッドや対物レンズの制御の際の補償ゲインを、制御サーボが外れない程度に段階的に下げていくことで、補償ゲインによる制御の影響をあまり受けることなく、微小な外乱情報を正確に検出することが可能となる。従って、正確に検出された学習外乱情報を用いて、トラッキング制御やフォーカス制御を行うことにより、その光ディスク特有の一周ごとの外乱、すなわち、ディスクの偏心や面ぶれにも対応した、正確なトラッキング制御又はフォーカス制御が可能な光ディスク装置及び光ディスク装置の外乱学習方法を提供する。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明に係る光ディスク装置の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

＜本発明に係る光ディスク装置＞

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の構成について説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の構成の一例を示すブロック図、図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の他の構成の一例を示すブロック図、図 3 は、光学ヘッドの対物レンズと光ディスクとの関係を示す図、図 4 は、光学ヘッドの光学系の構成図、図 5 は、本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の他の構成の一例を示すブロック図である。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置が処理の対象とする光ディスク d は、図 2 に示すように、記録層として相変化記録層を備えた書き換え型の光ディスク又は再生専用の光ディスクであり、本発明に係る光ディスク装置が有する対物レンズ 5 によって集光される光ビームで、情報の記録・再生が行われる第 1 の記録層 3 と第 2 の記録層 4 を有する記録媒体である。光ディスク d は、光ディスク装置が有するスピンドルモータ 2 によって回転制御がされる。特に情報記録が

行われる際には、回転線速を一定に保つ Z C L V (Zoned Constant Linear Velocity) 方式などが採用される。

【 0 0 1 6 】

更に、図 1 に示す本発明に係る光ディスク装置において、光学ヘッド 1 0 は、所定の波長のレーザ光を光ディスクの所定の記録層に照射することにより、記録（マーク形成）を行う。この記録は、例えば記録マークのエッジに情報を持たせたマーク長記録方式により行われる。光学ヘッド 1 0 に設けられたレーザ光源から出射されたレーザ光は、コリメートされて平行光となった後、図示しない光学素子を介して光学補正機構 8 に入射される。この光学補正機構 8 では、例えば記録層に形成される光学スポットが球面収差をもたないようにリレーレンズや液晶素子によって収差の補正を行う。この光学収差補正機構 8 で補正された光ビームは、更に立上げミラー 7 を介して対物レンズ 5 に入射され、光ディスク d の所定の情報記録面に光学スポットを形成する。一方、情報記録面で反射された光ビームは、再び立上げミラー 7 を介して、その一部が光検出器 9 に入射される。この光検出器 7 は、複數に分割された検出セルの光電変換により、情報記録面に集光された光学スポットの目標位置に対する位置誤差の検出を行う。この位置誤差としては、情報記録面に対して焦点のあった光学スポットを形成するためのフォーカス位置誤差、その他トラック位置誤差、傾き誤差、球面収差誤差がある。

【 0 0 1 7 】

情報記録面には、情報記録・再生を行うための情報トラックが形成されており、この目標トラックに対する光ディスク半径方向の位置ずれがトラック位置誤差である。傾き誤差は、対物レンズ 5 によって照射される光ビームの光軸と光ディスク d の法線とのずれ角で、この角度が大きいと光学スポットにコマ収差が発生し、スポット品位が下がることになる。最後に球面収差は、同じく光学スポットのスポット品位を劣化させる収差で、対物レンズ 5 によって集光される波面が球面からずれることによって発生する。

【 0 0 1 8 】

光ディスク装置では、上記の各種位置誤差を、光検出器 1 0 と差分回路 1 1 などを用い位置決め誤差検出回路 1 6 によって検出し、適正な光学スポットが形成

されるように補償制御器 2 0 によってそれぞれの位置決め誤差に対応する制御操作量を算出し、光学補正機構制御回路 2 1、フォーカス機構制御回路 2 2、精位置決め機構制御回路 2 3、粗位置決め機構制御回路 1 7、傾き調整機構制御回路 2 4 にそれぞれ制御操作量を入力する。

【 0 0 1 9 】

各制御回路では、入力された制御操作量に基づき、光学スポットが目標位置に適正に形成されるように光学補正機構 8、対物レンズ位置決め機構 6、粗位置決め機構 1 2 を駆動制御する。更に、差分回路 1 1 からの出力が速度検出器 1 3 と位置決め誤差検出回路 1 6 とに与えられ、その出力が記録・未記録判断回路 3 1 に出力される。速度検出器 1 3 の出力は、増幅器 1 4 に与えられ、この出力が粗位置決め機構制御回路 1 5 に入力され、粗位置決め機構制御回路 1 5 は、粗位置決め機構 1 2 を駆動制御する。

【 0 0 2 0 】

更に、位置決め誤差検出回路 1 6 の出力は、加算判断回路 1 7 と全体を制御するシステムコントローラ 3 0 に供給される。加算判断回路 1 7 の判断出力は、外乱学習制御器 1 9 とゲイン調整器 1 8 とに供給される。更に、外乱学習制御器 1 9 は外乱学習記憶器 2 5 に接続されており、システムコントローラ 3 0 により制御を受けている。ゲイン調整器 1 8 の出力は、補償制御器 2 0 に供給され、調整された制御ゲインに応じて、フォーカス制御やトラッキング制御、傾き調整等が行われる。更に、スピンドルモータ 2 と同軸の回転角エンコーダ 2 6 の出力が外乱学習制御器 1 9 と外乱学習記憶器 2 5 とにそれぞれ供給される。

【 0 0 2 1 】

又、ゲイン調整器 1 8 により調整されたゲインに応じて位相を調整する位相調整器 5 0 がシステムコントローラ 3 0 により制御され、ゲイン調整器 1 8 のゲインの位相を調整する。

【 0 0 2 2 】

このような光学ヘッド 1 0 の駆動系の構成以外にも、光ディスク装置は、図示しない記録処理系、再生処理系、制御系の構成を有している。すなわち、光学ヘッド 1 0 に接続される再生処理系の回路であるデータ再生回路や、記録処理系の

回路であり光学ヘッド10に内蔵される半導体レーザダイオードの発光を制御するレーザ制御回路、更にこれらの動作を司る制御部の構成であるCPUや記憶領域であるRAMやROM、そして、外部装置とのデータ通信を行うインタフェース回路等を有している。

【0023】

又、図2は、外乱学習制御器19の構成の一例を示しており、回転角エンコーダ26の出力を受けたインターバルカウンタ54と、この出力が供給される学習係数設定回路55と、この出力が供給されるゲイン補正器53とを有している。更に、外乱学習制御器19は、ゲイン調整器18からの出力と学習係数設定回路55の出力を受けるフィルタ回路51と、この出力を受ける一時記憶回路52と、この出力を受けるゲイン補正器18を更に有している。更に、一時記憶回路52は、外乱学習記憶器25と接続されており、学習外乱情報をやりとりする。

【0024】

更に、図3に、本発明の第1実施形態に係る光ディスク装置の光学ヘッドの対物レンズと光ディスクとの関係が示され、図4に本発明の光ディスク装置の光学ヘッド10の詳細な光学系の構成が示される。図3において、光ディスクdは、片面に2層の情報記録層3、4を有し、各々の情報記録層の情報トラックが内周から外周へ連続記録が可能なシングルスパイラルのグルーブ構造64を有しており、対物レンズ5からのレーザ光により形成されるメインのスポット61とサブのスポット62、63が示されている。又、図4において、レーザ光源28から出射したレーザ光がリレーレンズ8を用いた光学補正機構により、光学的に調整される。更に、誤差信号検出系へ光ディスクdからの戻り光を走光するために、ハーフプリズム29が用いられている。

【0025】

<第1実施形態>

第1実施形態は、本発明の基本的な実施形態であり、光ディスクの外乱学習の際に、フォーカス制御やトラッキング制御の補償ゲインを低下させることで、微細な外乱を正確に検出する光ディスク装置を提供するものである。図6は、本発明の第1実施形態に係る光ディスク装置の外乱学習処理を説明するフローチャー

ト、図 7 は、サーボゲインと位相との関係を説明するグラフ、図 8 は、トラッキング外乱の外乱学習処理を詳細に説明するフローチャート、図 9 は、フォーカス外乱の外乱学習処理を詳細に説明するフローチャート、図 1 0 は、サーボゲインと位相との関係を説明するグラフ、図 1 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の位相調整器の構成の一例を示すブロック図である。

【 0 0 2 6 】

(本発明に係る外乱学習処理の概要)

本発明に係る外乱学習処理の概要を説明する。本発明に係る外乱学習処理は、フォーカス外乱学習とトラッキング外乱学習とがあり、この両者を行った後に、得られたフォーカス学習外乱情報とトラッキング学習外乱情報とに基づいて、外乱情報に基づく正確なフォーカス制御やトラッキング制御を行うことができる。しかし、この二つの外乱学習処理は、どちらか一方を行うものであっても、学習した外乱情報に基づく正確な制御を可能とするものであり、必ずしも、同時に行うことを必須とするものではない。

【 0 0 2 7 】

又、本発明に係る外乱学習は、原則として、光ディスク装置が記録処理及び再生処理を行っていないときになされることが望ましい。しかし、必ずしも記録処理及び再生処理と同時に外乱学習を行うことができないと述べるものではない。

【 0 0 2 8 】

以下、フォーカス外乱学習処理の後に、トラッキング外乱学習処理を行う場合について説明する。光ディスク装置に光ディスク d が挿入されると、対物レンズ位置決め機構を駆動してフォーカス誤差信号の検出を行うフォーカスサーチ動作を行った後、任意の情報記録層に対してフォーカス位置決めが実現される。このフォーカス位置決め制御が行われると続いて、フォーカス方向の外乱学習制御器が機能する。

【 0 0 2 9 】

以下、本発明の外乱学習制御器による外乱情報の学習シーケンスについて説明する。一般に光ディスク挿入直後は、光ディスクの内周側に光学ヘッド 1 0 が位置決めされる。この内周側に位置決めされた状態で、まず情報の記録再生動作が

直ちに要求されない場合は、以下のシーケンスでフォーカス方向の外乱情報の学習が行われる。

【 0 0 3 0 】

フォーカス方向の外乱情報の学習は、ゲイン調整器 1 8 と補償制御器 2 0 によって、位置決め制御系のゲイン、特にディスク回転周波数近傍のゲインを低下させて行われる。このとき低下させるゲインは、外乱状態によって判断されるが、内周側に位置決め制御された状態では、フォーカス位置決め制御の外乱となる面ぶれは大きな外乱を持たないので、比較的小さなゲインまで低下させることが可能である。ただしこのときのゲイン設定は、フォーカス位置決めが外れないような値に設定される必要があり、外乱が少ない理想的な状態であれば少なくともディスク回転周波数近傍で 6 0 d B 程度の抑圧率を持つ制御系までゲインを低下させることが可能である。

【 0 0 3 1 】

このとき、通常のフォーカス位置決め制御系ではディスク回転周波数近傍の抑圧率は 8 0 d B 程度に設定されるので、ゲインは $1/10$ 程度となる。この調整はゲイン調整器 1 8 によって 7 0 % 程度のゲインに設定する作業を繰返し行って実現され、結果的に 6 回繰返すことによって $1/10$ のゲインとなり、位置決め誤差は 1 0 倍程度に大きくなる。ただし、この低下の限界は、フォーカス位置決め誤差が所定の値以内であることを確認しながら行われ、所定の値を超えた場合はゲインの絞込みは停止される。

【 0 0 3 2 】

このようにゲインが低下された状態で、フィルタ回路 5 1 は低域の周波数成分、特に回転同期の外乱成分のみを通過させ、スピンドルモータ 2 に設けられた回転角エンコーダ 2 6 の出力タイミングで、この外乱成分をサンプリングして一時記憶回路 5 2 に入力して記憶する。このサンプリングは回転角エンコーダ 2 6 の精度で行われるが、回転角エンコーダ 2 6 の出力の間隔を計測したインターバルカウンタ 5 4 の情報をもとに、学習係数設定回路 5 5 によってフィルタ回路 5 1 のフィルタ特性が適応的に調整される。具体的には、エンコーダ出力の間隔が長くなると、ディスク回転周波数が低くなっていると判断でき、フィルタのカット

オフ周波数も低い値に設定される。又、同時に学習係数設定回路 5 5 では、インターバルカウンタ 5 4 によって計測されたディスクの回転周波数が対物レンズ位置決め機構 6 の主共振周波数 ω_0 より高いか否かを判断する。

【 0 0 3 3 】

この一時記憶回路 5 2 で記憶される外乱情報は、回転角エンコーダ 2 8 の出力によってサンプリングされる値であるので、回転角エンコーダがディスク 1 周に 1 2 パルスを出力する分解能を持っていれば、1 2 個のデータを記憶することになる。この一時記憶回路 5 2 で記憶された外乱情報は、特に外乱位相を決定する位相情報と、振幅情報に分解され、ディスク 1 周に相当する面ぶれ外乱情報として、ゲイン調整器 1 8 の値とディスク回転周波数（スピンドルモータ 2 の回転数）の値とが一緒に外乱学習記憶器 2 5 に記憶される。

【 0 0 3 4 】

このように、本発明に係る外乱学習制御器 1 9 によれば、位置決め制御系の補償ゲインを低下させることで感度を向上させた上で、外乱情報が記憶されるので、精度の高い外乱情報を記憶することが可能である。

【 0 0 3 5 】

上記のようにフォーカス方向の外乱情報が学習できると、続いてトラッキング方向の外乱情報の学習を行う。フォーカス制御がかけられた状態で、任意のトラックへの引込み動作が行われると、トラック位置決め制御系が動作した状態となる。この状態で、フォーカス制御系の場合と同様に、ゲイン調整器 1 8 によって補償制御器 2 0 のゲイン、特に低域補償フィルタが個別に設けられている場合は、この低域補償フィルタのゲインを段階的に低下させる。この低下の限界は、トラック位置決め誤差が所定の値以内であることを確認しながら行われ、所定の値を超えた場合ゲインの調整は停止されて、フォーカス外乱学習の場合と同様に、トラッキング外乱情報の学習が行われる。この場合の動作については、フォーカス外乱情報学習の場合と同様であるので、詳細の説明は割愛する。

【 0 0 3 6 】

更に、対象となる光ディスクが複数の情報記録層を有する場合、特にトラッキング方向の外乱情報の学習は、それぞれの情報記録層に対して行われる。

【 0 0 3 7 】

なお、上述したフォーカス方向の外乱情報学習がディスクの内周部において行われた場合、外周部においても同様にフォーカス制御外乱情報の学習を行う構成も可能である。この場合、内周部と外周部で学習した外乱情報に基づいて、任意の半径位置のフォーカス外乱情報を算術的に推定することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

又、上記では、シングルスパイラルのグループ構造の光ディスクを対象として記述したが、ランド&グループ構造の光ディスクを対象として外乱情報を学習する場合も、全く同一のシーケンスで行うことができる。

【 0 0 3 9 】

(学習外乱情報による制御動作)

上述したように求められた学習外乱情報は、外乱学習による制御補償モードが設定された場合、一時記憶回路 5 2 によって学習される外乱情報を監視するための情報として用いられる。回転角エンコーダ 2 6 の出力タイミングでサンプリングされた一時記憶回路 5 2 で記憶された外乱情報は、光ディスク d の回転に同期してゲイン補正器 5 3 を経由して出力される。外乱制御補償モードが設定された場合の、この監視動作と、ゲイン補正器 5 3 の動作について説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、外乱学習による制御補償モードが設定されると、ゲイン調整器 1 8 は、本来設定されるべき高いゲインに設定される。フォーカス制御系における学習制御動作を記述すると、このときフォーカス位置決め誤差は小さな値になり、位置決め誤差検出回路 1 6 で検出されて、加算判断回路 1 7 に入力される。一方、ゲイン調整器 1 8 には加算判断回路 1 7 を通過した位置決め誤差量が入力されており、このディスク 1 周分前の位置決め誤差量がフィルタ回路 5 1 を介して回転角エンコーダの出力タイミングでサンプリングされて一時記憶回路 5 2 に記憶されている。外乱制御補償モードでは、この一時記憶回路 5 2 に記憶されたディスク 1 周分前の外乱情報が、ゲイン補正器 5 3 を介して、加算判断回路 1 7 で加算される。外乱学習制御モードでは、このシーケンスによって外乱学習制御が行われる。

【 0 0 4 1 】

このとき回転角エンコーダの出力の間隔がインターバルカウンタによって計測され、この計測された間隔が、外乱学習記憶器 2 5 に記憶された間隔と異なる値であることが判断された場合は、ディスクの回転数が変化すると判断され、ゲイン補正器 5 3 によって加算判断回路 1 7 に入力される外乱情報のゲインが補正される。この補正動作は、あらかじめ記憶された対物レンズ位置決め機構 6 の主共振周波数 ω_0 に対する、ディスクの回転周波数の大小の判断に基づいて行われ、ディスク回転周波数の方が大きいと判断された場合は、測定された回転周波数 ω_d と位置決め機構の主共振周波数 ω_0 との関係で、 ω_d^2 / ω_0^2 倍となる値を、それまでのゲイン値に乗算して補正される。一方、ディスク回転周波数の方が主共振周波数 ω_0 よりも低いと判断された場合は、ゲインの補正は行わない。

【 0 0 4 2 】

(回転情報検出器)

又、図 1 に示す光ディスク装置において、回転角エンコーダ 2 6 の代わりに、図 5 に示すように、データ信号中の回転情報の検出器 4 1 を設けるものであってもよい。この回転情報の検出器 4 1 は、光学ヘッド 1 0 で検出した検出信号から回転情報を検出し、この回転情報が与えるタイミングにより、外乱学習制御器 1 9 や外乱学習記憶器 2 5 が外乱情報の学習を行うものである。エンコーダ 2 6 を設けなくて済むので、機械的な負担を低減させ、部品コストを削減することができる。

【 0 0 4 3 】

(本発明に係る外乱学習処理のフローチャート)

以下、上述した外乱学習処理について、3 つのフローチャートを用いて、更に詳細にその動作を説明する。図 6 は、本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の外乱学習処理を説明するフローチャート、図 7 は、サーボゲインと位相との関係を説明するグラフ、図 8 は、トラッキング外乱の外乱学習処理を詳細に説明するフローチャート、図 9 は、フォーカス外乱の外乱学習処理を詳細に説明するフローチャートである。

【 0 0 4 4 】

本発明に係る外乱学習処理の概要についてフローチャートで説明すると、図 6 のフローチャートにおいて、まず、ポーズモードなどの待機命令がシステム側からあった際等に (S T 1)、外乱学習を開始するモードが設定される (S T 2)。この外乱学習が学習されるモードに設定されると、まずトラッキング外乱の情報が学習され (S T 3)、対象ディスクが 2 層ディスクであるかどうか判断されて (S T 4)、1 層ディスクである場合は、学習されたトラッキング外乱情報が学習時のディスク回転周波数の情報と一緒に記憶される (S T 5)。また、ここで 2 層ディスクである場合は、今回学習を行った層に対応する記憶領域に、該当する層のトラッキング外乱情報として記憶される (S T 10)。

【 0 0 4 5 】

その後、引き続いてフォーカス外乱情報の学習を行う場合には、トラッキング制御をオフし、トラッキング制御がかかっていない状態となる (S T 6)。その状態で、フォーカス外乱情報が学習され (S T 7)、フォーカス外乱情報が学習時のディスク回転周波数の情報と一緒に記録されて (S T 8)、外乱学習処理が終了する (S T 9)。

【 0 0 4 6 】

このように、外乱学習処理を行った際にディスクの回転周波数を一緒に記録するのは、図 7 のように、トラッキングないしフォーカスの制御系の開ループ特性が、周波数によって異なるゲインを持つためである。従って、位置決めアクチュエータの主共振周波数 ω_0 より高い周波数 (例えば図中の ω_d) でディスクが回転されている場合には、上述した回転周波数に応じた学習外乱情報の補償を行う必要がある。

【 0 0 4 7 】

(本発明に係るトラッキング外乱学習処理及びフォーカス外乱学習処理のフローチャート)

上記したトラッキング外乱学習処理及びフォーカス外乱学習処理を、図 8 及び図 9 のフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 4 8 】

トラッキング外乱学習は、図 8 のフローチャートに示すように、まず、学習が

開始されると (S T 1 1)、トラックジャンプが禁止されトラックに追従するトレースモードになると同時に、既知の外乱の除去処理が行われる (S T 1 2)。既知の外乱とは、ディスクに埋め込まれたアドレス情報などによる外乱のことで、トラックジャンプやアドレス情報外乱など、周波数同期の偏心外乱以外の情報を除去するために上記処理が行われる。この処理が行われた後、トラッキングサーボゲインがゲイン調整器 1 8 によって低下される (S T 1 3)。

【 0 0 4 9 】

更に、このゲインが低下した状態で、安定に位相余裕を稼ぐことができるように、位相調整器 5 0 により、制御帯域近傍の数 k H z の位相補償のパラメータが調整される (S T 1 4)。図 1 0 に示すように、ゲイン調整器 1 8 により低下されたゲイン (実線) は、その位相をしめす値 (下のグラフの破線) が -180 度付近であり、位相余裕がなくなるため動作不安定を招いている。ここで、位相調整器 5 0 によりゲイン低下に応じた位相補償を行うことにより、位相余裕を稼いで D C 的なゲインのみを低下させることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

このように位相調整器 5 0 による位相の調整が行われると、所定の時間、位置決め誤差信号の最大値と最小値がサンプリングされる (S T 1 5)。このサンプリングは、ディスク回転 1 周分以上行われることが望ましいが、計測時間短縮のため、 $1/2$ 周期分とすることも可能である。このようにして、位置決め誤差信号の最大値と最小値が計測されるが、この際、トラッキング制御が外れてしまうと、ゲインを低下させすぎたことになり、もう一度ゲインを上昇させて、位相調整器 5 0 を再調整し (S T 1 7)、トラッキング制御の引込み (S T 1 6) を行って、再度位置決め誤差信号の最大値と最小値を計測することになる。この計測期間中、トラッキング制御が外れないことが確認できると (S T 1 8)、位置決め誤差信号の最大値または最小値の絶対値が、所定の範囲を超えたか否かが判断される (S T 1 9)。超えていると判断されれば、外乱情報が S / N よく検出できる条件を満たしていると判断される。この判断を行う所定の範囲は、位置決め誤差信号として取りうる最大値の $1/4 \sim 1/2$ 程度に設定されるのが望ましい。

【 0 0 5 1 】

このようなフローチャートに示される手順によって、トラッキング外乱がS/Nよく検出される条件で、外乱情報が学習される（ST20）。なお、このトラッキング外乱学習時に、トラッキング制御が外れた場合には（ST21）、再度ゲインを上げるステップ（ST17）に戻って、学習が行われる。トラッキング制御が外れることがなければ、トラッキング外乱学習が終了する（ST22）。

【0052】

同様にして、図9に示したフローチャートによってフォーカス外乱情報が学習される。すなわち、フォーカス外乱学習は、図9のフローチャートに示すように、まず、学習が開始されると（ST30）、既知の外乱の除去処理が行われる（ST31）。この処理が行われた後、フォーカスサーボゲインがゲイン調整器18によって低下される（ST32）。

【0053】

更に、このゲインが低下した状態で、安定に位相余裕を稼ぐことができるように、位相調整器50により、制御帯域近傍の数kHzの位相補償のパラメータが調整される（ST33）。

【0054】

位相調整器50による位相の調整が行われると、所定の時間、位置決め誤差信号の最大値と最小値がサンプリングされる（ST34）。このサンプリングは、ディスク回転1周分以上行われることが望ましいが、計測時間短縮のため、1/2周期分とすることも可能である。このようにして、位置決め誤差信号の最大値と最小値が計測されるが、この際、フォーカス制御が外れてしまうと、ゲインを低下させすぎたことになり、もう一度ゲインを上昇させて、位相調整器50を再調整し（ST36）、フォーカス制御の引込み（ST35）を行って、再度位置決め誤差信号の最大値と最小値を計測することになる。

【0055】

この計測期間中、フォーカス制御が外れないことが確認できると（ST37）、位置決め誤差信号の最大値または最小値の絶対値が、所定の範囲を超えたか否かが判断される（ST38）。超えていると判断されれば、外乱情報がS/Nよく検出できる条件を満たしていると判断される。この判断を行う所定の範囲は、

位置決め誤差信号として取りうる最大値の $1/4 \sim 1/2$ 程度に設定されるのが望ましい。

【0056】

このようなフローチャートに示される手順によって、フォーカス外乱が S/N よく検出される条件で、外乱情報が学習される (ST39)。なお、このフォーカス外乱学習時に、フォーカス制御が外れた場合には (ST40)、再度ゲインを上げるステップ (ST36) に戻って、学習が行われる。トラッキング制御が外れることがなければ、フォーカス外乱学習が終了する (ST41)。

【0057】

なお、上記した位相調整器 50 の動作は、図 11 に示したような可変ゲインを持つデジタルフィルタの構成によって実現できる。一般に位相補償器は、デジタルフィルタによって構成され、シリアルに接続された構成をとることが多い。

【0058】

図 11 において、位相調整器 50 は、ゲイン要素 72、73、75 で所定の位相補償を実現し、変動後のゲイン特性に対する位相補償器は別のゲイン要素 72、74、75 によって実現されるように設定されている。ここで可変ゲイン要素 77、78、79 を変化させることにより、所定の位相補償特性から、ゲイン変動後に最適な位相補償特性にスムーズに変化させることが可能となる。なお、この変化時には可変ゲイン要素 77、78 は互いに相補的に変化し、一方が “1” のときは、他方が “0” となるように変化する。また可変ゲイン要素 79 は可変ゲイン要素 77、78 の変化に合わせて調整されることになる。

【0059】

＜第 2 実施形態＞

第 2 実施形態は、記録型の光ディスクにて記録領域と未記録領域との反射率の相違等に由来する、外乱情報の変動を補償する働きをもつゲイン調整器を有する光ディスク装置を提供するものである。図 12 は、本発明の第 2 実施形態に係る光ディスク装置の光学スポットの一例を示す図、図 13 及び図 14 は、学習外乱情報から記録領域・未記録領域の影響を除去するためのゲイン調整器の構成の一例を示すブロック図。図 15 は、学習外乱情報から記録領域・未記録領域の影響

を除去したゲイン調整器の処理を示すグラフである。

【 0 0 6 0 】

記録型の光ディスクにおいては、記録層内で、未記録の領域と記録済み領域とでは、ディスクの特性によって反射率が異なる。ディスクの特性としては、D V D - R A M などのように、データ記録することによって反射率が下がる特性と、記録によって反射率が上がる 2 種類の特性がある。この反射率の変化は倍・半分となるよりも大きいことが一般的であり、ここでは、記録により反射率が上がる場合について説明する。図 1 5 に示す上のグラフにおいて、未記録領域では全体にゲインが小さく、記録領域では全体にゲインが大きい。これにより、図 1 5 の下のグラフに示すように、外乱情報を含んだ位置誤差信号 a (破線) は未記録領域では値が小さく、記録領域では値が大きい。

【 0 0 6 1 】

第 2 実施形態に係る図 1 3 及び図 1 4 に示すゲイン調整器 1 1 a, 1 1 b の働きにより、位置誤差信号 a を補正することで、位置誤差信号 b (実線) として、未記録領域と記録領域との影響を除去している。これにより、位置誤差信号 b は、外乱成分のみを示す信号となり、正確な学習外乱情報に基づく確実な制御動作を行うことができる。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 に示すように、本発明に係る光ディスク装置の光検出器 9 は、トラッキング誤差検出用の 2 分割 P D (フォトディテクタ) 9 a と、フォーカス誤差検出用の 2 分割 P D 9 b から構成されている。

【 0 0 6 3 】

(フォーカス誤差の補償処理)

初めに、フォーカス誤差検出用 P D 9 b の出力の補償処理について、図 1 3 に示されるゲイン調整器 1 1 a は、補償処理のための以下のような構成を有する。すなわち、フォトディテクタ 9 b からの信号を受けるゲイン要素 1 0 1, 1 0 2 によって I V 変換が行われたのち、加算回路 1 0 3 と差分回路 1 0 4 を介して可変ゲイン要素群 1 0 5 に入力される。可変ゲイン要素群 1 0 5 から出力された加算信号と差分信号は A D 変換器 1 0 6, 1 0 7 に挿入され、特に加算信号の A D

変換結果はさらにゲイン変化判断回路 1 0 8 に入力される。

【 0 0 6 4 】

このゲイン変化判断回路 1 0 8 では、加算信号の平均値をモニタし、図 1 5 に示すように、ゲインの変動を検知して、変動に応じて可変ゲイン要素群のゲインを変化させるように機能する。このように動作させることによって、フォーカス制御を行うフォーカス位置誤差信号 a (F E M) (破線) は、位置誤差信号 b (実線) となり、未記録領域と記録領域との影響が除去されることとなる。これにより、位置誤差信号 b は、外乱成分のみを示す信号となり、正確な学習外乱情報に基づき、確実な制御動作を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

(トラッキング誤差の補償処理)

同様に、トラッキング誤差検出用の P D 9 a についても、図 1 4 に示すゲイン調整器 1 1 b により、記録・未記録状態に依存したゲイン変動を補償することができる。トラッキング誤差検出においては、3 個の 2 分割 P D を用いて誤差信号が演算処理によって求められる。すなわち、トラッキング誤差の補償処理を行うゲイン調整器 1 1 b は、図 1 4 に示すように、第 1 の 2 分割 P D 9 a 1 での差分信号と、第 2 の 2 分割 P D 9 a 2 、第 3 の 2 分割 P D 9 a 3 のそれぞれの差分信号から、誤差信号が演算によって求められる。このとき、光ディスクの記録状態の影響を大きく受けるのは、第 2 の P D 9 a 2 または第 3 の P D 9 a 3 である。

【 0 0 6 6 】

これは、図 1 2 に示したように、3 つのトラッキング用 P D で検出される光学スポットが、それぞれ光学スポット 6 1 、6 2 、6 3 のようにオフセットして集光され、光学スポット 6 2 、または光学スポット 6 3 が、記録領域と未記録領域の境界領域に形成されるためである。

【 0 0 6 7 】

こうした光ディスクの記録状態に依存したゲイン変動の影響を回避するため、トラッキング誤差信号のゲイン調整器 1 1 b では、フォーカス誤差信号の場合と同様に、フォトディテクタ 9 a からの信号を受けるゲイン要素 1 1 3 , 1 1 4 によって I V 変換が行われたのち、加算回路 1 1 8 と差分回路 1 1 9 を介して可変

ゲイン要素群 1 0 5 に入力される。そして、加算器 1 1 8 によって得られた信号に基づきゲイン判断回路 1 2 6 によりゲイン変化を検出し、検出結果に応じて可変ゲイン要素群 1 0 5 を調整することで、A D 変換器への入力が飽和しないように調整する。

【 0 0 6 8 】

又、同時に、記録領域と未記録領域の境界の影響を受けて、2 分割 P D のゲインバランスが変化してしまった P D 9 a 2 または P D 9 a 3 の信号を可変ゲイン要素 1 2 2、1 2 3 または可変ゲイン要素 1 2 4、1 2 5 の値を調整して、ゲインバランスを整える。

【 0 0 6 9 】

具体的には、フォトディテクタ 9 a 2、9 a 3 からの信号を受けるゲイン要素 1 1 1、1 1 2 及び 1 1 5、1 1 6 によって I V 変換が行われたのち、可変ゲイン要素群 1 0 5 を通過し、A D 変換器を通過した 2 分割 P D のそれぞれの信号を平均化回路で平均化し、ゲイン変化判断回路 1 2 7 またはゲイン変化判断回路 1 3 0 で平均化結果を比較する。ここで、2 分割 P D の出力のどちらかに偏りがあることが判断できれば、差分回路 1 1 7、1 2 0 からの出力を可変ゲイン要素群 1 0 5 を経由し、A D 変換器で変換した信号を、補正回路 1 2 8 または補正回路 1 2 9 で補正する。そして、必要があれば、可変ゲイン要素 1 2 2、1 2 3 または可変ゲイン要素 1 2 4、1 2 5 でゲイン判断回路 1 2 7 及びゲイン判断回路 1 2 8 に応じて微調整を行う。

【 0 0 7 0 】

このように、第 2 実施形態に係るゲイン調整器 1 1 a、1 1 b を有する光ディスク装置は、光ディスクの記録領域、未記録領域の物理特性の相違に基づく変動要素を除去するものであり、図 1 5 の下のグラフのように位置誤差信号 a を変動のない正確な外乱情報成分による位置誤差信号 b へと補償することで、適切な外乱の学習を行うと同時に、正確な誤差信号を得ることができるため、安定したフォーカス制御やトラッキング制御を可能とするものである。

【 0 0 7 1 】

< 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態は、第 1 実施形態及び第 2 実施形態により取得した学習外乱情報を用いて制御処理を行う光ディスク装置を提供するものである。図 1 6 は、学習外乱情報を用いたジャンプ判断を行うための構成の一例を示すブロック図、図 1 7 は、学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのフローチャート、図 1 8 は、偏心の学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート、図 1 9 は、面ぶれの学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート、図 2 0 は、偏心の学習外乱情報と面ぶれの学習外乱情報との両者を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート、図 2 1 は、偏心の学習外乱情報と面ぶれの学習外乱情報との両者を用いた層間ジャンプ処理を説明するためのフローチャート、図 2 2 は、面ぶれの学習外乱情報を用いて傾き調整を行う処理を説明するためのグラフとタイミングチャート、図 2 3 は、学習外乱情報を用いたサーボ動作及び非定常外乱情報の取得と応用のための構成の一例を示すブロック図、図 2 4 は、学習外乱情報を用いたサーボ動作及び非定常外乱情報の取得と応用とを説明するフローチャートである。

【 0 0 7 2 】

第 3 実施形態に係る光ディスク装置は、第 1 実施形態及び第 2 実施形態に示した光ディスク装置により取得された学習外乱情報に基づき、光学ヘッドと対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を行うものである。これにより、正確な外乱情報に基づく安定した高精度な位置制御を可能とするものである。

【 0 0 7 3 】

更に、第 3 実施形態に係る光ディスク装置では、更に、以下に示すように、学習外乱情報に基づくジャンプ処理、学習外乱情報に基づく光ディスクの傾き調整、学習外乱情報に基づくデフェクト等の非定常外乱情報の取得と利用について説明する。

【 0 0 7 4 】

(ジャンプのタイミングへの応用)

第 3 実施形態に係る光ディスク装置においては、図 1 6 に示すように、ジャンプ判断回路 5 6 を設けて、ジャンプのタイミングを与えるものである。すなわち

、ジャンプ判断回路 5 6 をシステムコントローラ 3 0 に接続して設け、外乱学習記憶器 2 5 からの学習外乱情報を取得して、これに基づくタイミングでジャンプするタイミングを精位置決め機構回路 2 3 とフォーカス機構制御回路 2 2 とに与えることにより、最適なジャンプタイミングを得るものである。

【 0 0 7 5 】

(トラックジャンプ)

図 1 7 のフローチャートを用いて、学習外乱情報を用いたトラックジャンプ処理を説明する。初めに、ジャンプ命令を受けると (S T 5 1)、内周へのジャンプ命令か、外周へのジャンプなのかが判断される (S T 5 2)。内周へのジャンプの場合、内周へのジャンプを安定に行う場合の外乱状態の推奨値が設定される (S T 5 3)。この後、学習された外乱情報がディスク回転周期で取得され (S T 5 4)、外乱情報が上記外乱状態の推奨値の範囲に入ったことを確認すると (S T 5 5)、ジャンプパルスが印加される (S T 5 6)。

【 0 0 7 6 】

すなわち、図 1 8 に示す偏心の外乱情報のグラフにおいて、ジャンプするタイミングは、外乱の変化が最も少ないタイミングであることが、安定したジャンプを行うために最適である。ここで、内周から外周へのジャンプについて、(a) のグラフとタイミングチャートにおいて、タイミング T 1 が最も外乱の変化の安定したタイミングであり、このタイミングでジャンプすることが好ましい。

【 0 0 7 7 】

すなわち、このタイミングが決定される外乱情報の値の所定範囲は、図中の (a) のグラフにおいて、外乱がいったんある推奨値 (A) を超えて外乱が減少して第 2 の所定値 (B) に至るまでの範囲の開始位置を示すタイミングが望ましい。

【 0 0 7 8 】

同様に、外周から内周へのジャンプについて、(b) のグラフとタイミングチャートにおいて、タイミング T 2 が最も外乱の変化の安定したタイミングであり、このタイミングでジャンプすることで最も安定したジャンプが可能となる。

【 0 0 7 9 】

図 1 7 のフローチャートにおいて、ステップ S T 5 2 において、外周へのジャンプ命令であった場合は、外周へのジャンプを安定に行う場合の外乱状態の推奨値が設定される（S T 5 7）。この後、学習された外乱情報がディスク回転周期で取得され（S T 5 8）、外乱情報が上記外乱状態の推奨値の範囲に入ったことを確認すると（S T 5 9）、ジャンプパルスが印加される（S T 6 0）。

【 0 0 8 0 】

ジャンプが成功しなかった場合は（S T 6 1）、トラック引き込みから動作を再開し（S T 6 2）、ジャンプが成功すればジャンプ処理を終了する（S T 6 3）。

【 0 0 8 1 】

（層間ジャンプ）

上述したトラックジャンプの場合と同様に、2 層ディスクの場合の層間ジャンプも、学習外乱情報を用いて安定して行うことが可能である。なお、層間ジャンプについては、図 1 9 に示した面ぶれに関する学習外乱情報が用いてタイミングを決定するか、図 2 0 に示すように面ぶれに関する学習外乱情報と偏心に関する学習外乱情報との二つを用いて、層間ジャンプのタイミングを決定する。

【 0 0 8 2 】

図 2 1 に示す偏心の学習外乱情報と面ぶれの学習外乱情報との両者を用いた層間ジャンプ処理を説明するためのフローチャートを用いて、学習外乱情報を用いた層間ジャンプを説明する。2 層ディスクの場合の層間ジャンプの命令があると（S T 7 1）、フォーカスの学習外乱情報（面ぶれに関する学習外乱情報）に基づき待機し（S T 7 2）、安定した層間ジャンプを実現する位置であることを判断する（S T 7 3）。

【 0 0 8 3 】

すなわち、図 1 9 の（a）において、面ぶれに関する外乱情報の変化が最も少ない領域である、外乱値 C と外乱値 D との期間の開始位置を示すタイミング T 3 が、手前の層から奥の層へとジャンプするのに最適なタイミングである。更に、（b）において、同様に、タイミング T 4 が、奥の層から手前の層へとジャンプするのに最適なタイミングである。

【 0 0 8 4 】

更に、ステップ S T 7 3 の判断の後に、ジャンプ先の記録層のトラックの学習外乱情報に基づいて待機し (S T 7 4)、安定なトラック引込みが可能な位置に到達することを判断して (S T 7 5)、両者を満たすタイミングにて層間ジャンプを行う (S T 7 6)。

【 0 0 8 5 】

これは、図 2 0 において、(a) の面ぶれに関する学習外乱情報に基づくタイミングと、層間ジャンプ後のトラック引き込みを考慮し、層間ジャンプ後にトラック引き込みに最適なタイミング T 6 が得られることがわかっているタイミング T 5 を決定し、このタイミング T 5 において層間ジャンプを行うものである。

【 0 0 8 6 】

なお、層間ジャンプについては、必ずしも、フォーカスとトラックとの両者のタイミングを満たすタイミングでジャンプする必要はない。従って、面ぶれに関する学習外乱情報に基づくタイミング、すなわち、図 1 9 のタイミング T 3 又は T 4 で層間ジャンプすることでも、安定した層間ジャンプを可能とするものである。

【 0 0 8 7 】

(ディスク面の傾き調整への応用)

更に、学習外乱情報を用いた光ディスクの傾き調整を説明する。図 2 2 において、外乱学習記憶器 2 5 と補償制御器 2 0 との間に、新たにハイパスフィルタである外乱微分器 5 7 とディスク傾き誤差信号検出回路 5 8 とを設けることにより、学習外乱情報を用いたディスク面の傾き調整が可能となる。

【 0 0 8 8 】

すなわち、図 2 2 において、外乱学習記憶器 2 5 に格納された面ぶれに関する外乱学習情報は、外乱微分器 5 7 の働きにより、差分または H P F (High Pass Filter) によって微分相当の演算を行うことで微分値に変換される。ここで、一周期についての微分値は、光ディスクの傾きを示しており、この信号をディスク傾き誤差信号検出回路 5 5 で処理して、傾き調整機構制御回路に入力する操作量として用いることが可能である。これにより、学習外乱情報を用いた効率的な光

ディスクの傾き調整が可能となる。

【 0 0 8 9 】

（非定常外乱の検出への応用）

更に、学習外乱情報を用いた、デフェクト（defect）や指紋等による非定常な外乱の検出と、この非定常外乱による制御動作について、以下に説明する。図 2 3 に示す光ディスク装置において、外乱学習記憶器 2 5 とシステムコントローラ 3 0 との間に学習外乱比較回路 5 9 を設けて、図 2 4 に示すフローチャートに応じた処理を行うことで、非定常外乱の検出とこれによる制御が可能となる。

【 0 0 9 0 】

すなわち、図 2 4 のフローチャートにおいて、サーボ動作中に、既に非定常外乱のある領域がわかっており、現在の領域が非定常外乱のある領域であれば（S T 8 2）、図 1 の位置決め誤差検出信号 1 6 の位置決め誤差信号は用いず、外乱学習記憶器 2 5 で記憶された学習外乱情報のみにより、光学ヘッド 1 0 や対物レンズ 5 のサーボ制御を行う（S T 8 7）。これにより、非定常な外乱に混乱することなく、安定したサーボ制御が可能となる。

【 0 0 9 1 】

ステップ S T 8 2 で、非定常外乱の領域でないか、非定常外乱の領域に関する情報がない場合は、現在の光ディスクでの混入している外乱情報を、制御をかけながら所定期間取得する（S T 8 3）。このようにして得られた外乱情報と、前に外乱学習記憶器 2 5 で記憶された外乱情報を図 2 3 の学習外乱比較回路 5 9 により比較する。そして、異なる信号が外乱として混入していたと判断される（S T 8 4）と、この異なる外乱情報をデフェクト等の非定常な外乱であると判断する（S T 8 5）。更にこの異なる外乱情報の領域が通り過ぎた場合は（S T 8 6）、ディスクの回転周期に同期させて、この非定常外乱がどの領域で発生したかを記憶する。この非定常外乱が存在する領域（タイミング）の情報は、先のステップ S T 8 2 において用いられることとなり、次のディスク周期において、この領域（タイミング）になったときには、学習した外乱情報のみを用いた制御を行って、非定常な外乱の混入を避けるように機能させる（S T 8 8）。

【 0 0 9 2 】

又、ステップ S T 8 4 で、取得した外乱情報が学習外乱情報と同一のものであれば、更に、学習外乱情報による補償を伴った、位置決め誤差検出回路 1 6 からの位置決め誤差信号によるサーボ制御が行われ（S T 8 9）、サーボ制御が続行される（S T 9 0）。その後、一定期間の後に、ステップ S T 8 1 に戻って、非定常外乱の検出とこれを用いた制御を繰り返す。

【 0 0 9 3 】

こうすることにより、位置決め誤差検出信号の中の、位置制御には用いるべきではないデフェクト等の非定常外乱情報を排除することができ、安定した確実なフォーカス制御やトラッキング制御を可能とする光ディスク装置を提供することができる。

【 0 0 9 4 】

<第 4 実施形態>

第 4 実施形態は、補償ゲインを変化させる際に補償ゲインの変化に応じた位相調整を伴うことで、安定動作を確保する光ディスク装置を提供するものである。図 2 5 は、本発明の第 4 実施形態に係る光ディスク装置のサーボゲインを上昇させた際にこれに応じた位相補償を示すグラフである。

【 0 0 9 5 】

第 4 実施形態に係る光ディスク装置は、サーボ制御の補償ゲインを変化させる場合に、この変化に応じて図 2 3 の位相調整器 5 0 で位相調整を行うことで、サーボが外れることなく、安定したサーボ動作を確保する光ディスクである。すなわち、第 1 実施形態に係る光ディスク装置のように、補償ゲインを段階的に低下させる場合だけではなく、図 2 5 の上のグラフで示すように、補償ゲインを実線に示すように上げる場合においても、位相余裕が失われ、これに対して位相調整を行うことにより、適切な位相余裕が確保される。これにより、安定したサーボ動作を確保することが可能となる。

【 0 0 9 6 】

以上記載した様々な実施形態により、当業者は本発明を実現することができるが、更にこれらの実施形態の様々な変形例を思いつくことが当業者によって容易であり、発明的な能力をもたなくとも様々な実施形態へと適用することが可能で

ある。従って、本発明は、開示された原理と新規な特徴に矛盾しない広範な範囲に及ぶものであり、上述した実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、位置決め制御系の補償ゲインを下げた状態で外乱の学習を行うことにより、微小な外乱を正確に検出することが可能となり、正確な学習外乱情報に基づく高精度な制御動作を可能とする光ディスク装置及び光ディスク装置の外乱学習方法を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の構成の一例を示すブロック図。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の構成の他の一例を示すブロック図。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の光学ヘッドの対物レンズと光ディスクとの関係を示す図。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の光学ヘッドの光学系の構成図。

【図 5】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の他の構成の一例を示すブロック図。

【図 6】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の外乱学習処理を説明するフローチャート。

【図 7】

本発明の第 1 実施形態に係るサーボゲインと位相との関係を説明するグラフ。

【図 8】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置のトラッキング外乱の外乱学習処

理を詳細に説明するフローチャート。

【図 9】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置のフォーカス外乱の外乱学習処理を詳細に説明するフローチャート。

【図 1 0】

本発明の第 1 実施形態に係るサーボゲインと位相との関係を説明するグラフ。

【図 1 1】

本発明の第 1 実施形態に係る光ディスク装置の位相調整器の構成の一例を示すブロック図。

【図 1 2】

本発明の第 2 実施形態に係る光ディスク装置の光学スポットの一例を示す図。

【図 1 3】

本発明の第 2 実施形態に係る光ディスク装置において、学習外乱情報から記録領域・未記録領域の影響を除去するためのゲイン調整器の構成の一例を示すブロック図。

【図 1 4】

本発明の第 2 実施形態に係る光ディスク装置において、学習外乱情報から記録領域・未記録領域の影響を除去するためのゲイン調整器の構成の一例を示すブロック図。

【図 1 5】

本発明の第 2 実施形態に係る光ディスク装置において、学習外乱情報から記録領域・未記録領域の影響を除去したゲイン調整器の処理を示すグラフ。

【図 1 6】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の学習外乱情報を用いたジャンプ判断を行うための構成の一例を示すブロック図。

【図 1 7】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのフローチャート。

【図 1 8】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の偏心の学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート。

【図 1 9】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の面ぶれの学習外乱情報を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート。

【図 2 0】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の偏心の学習外乱情報と面ぶれの学習外乱情報との両者を用いたジャンプ処理を説明するためのグラフとタイミングチャート。

【図 2 1】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の偏心の学習外乱情報と面ぶれの学習外乱情報との両者を用いた層間ジャンプ処理を説明するためのフローチャート。

【図 2 2】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の面ぶれの学習外乱情報を用いて傾き調整を行う処理を説明するためのグラフとタイミングチャート。

【図 2 3】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の学習外乱情報を用いたサーボ動作及び非定常外乱情報の取得と応用のための構成の一例を示すブロック図。

【図 2 4】

本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の本発明の第 3 実施形態に係る光ディスク装置の学習外乱情報を用いたサーボ動作及び非定常外乱情報の取得と応用とを説明するフローチャート。

【図 2 5】

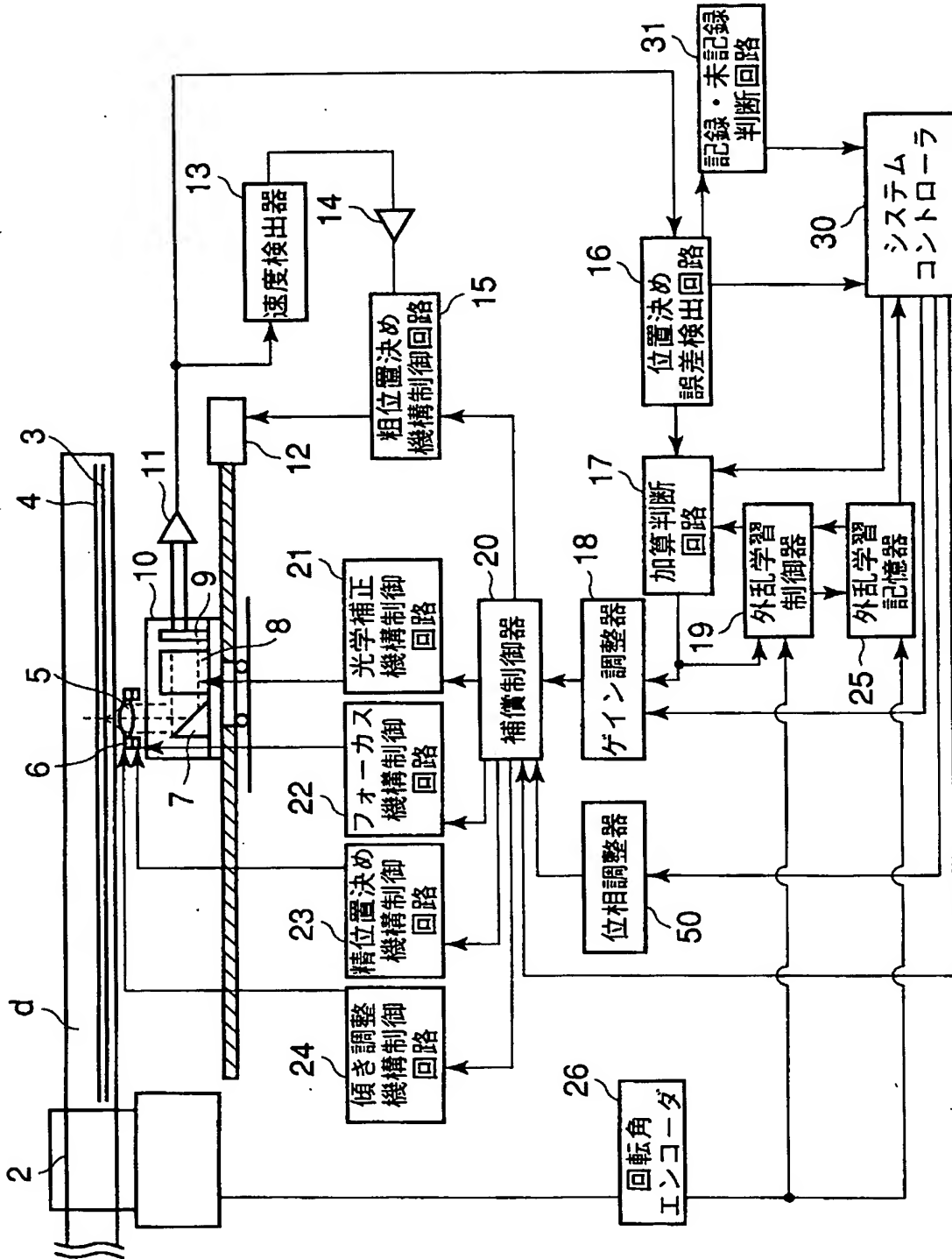
本発明の第 4 実施形態に係る光ディスク装置のサーボゲインを上昇させた際にこれに応じた位相補償を示すグラフ。

【符号の説明】

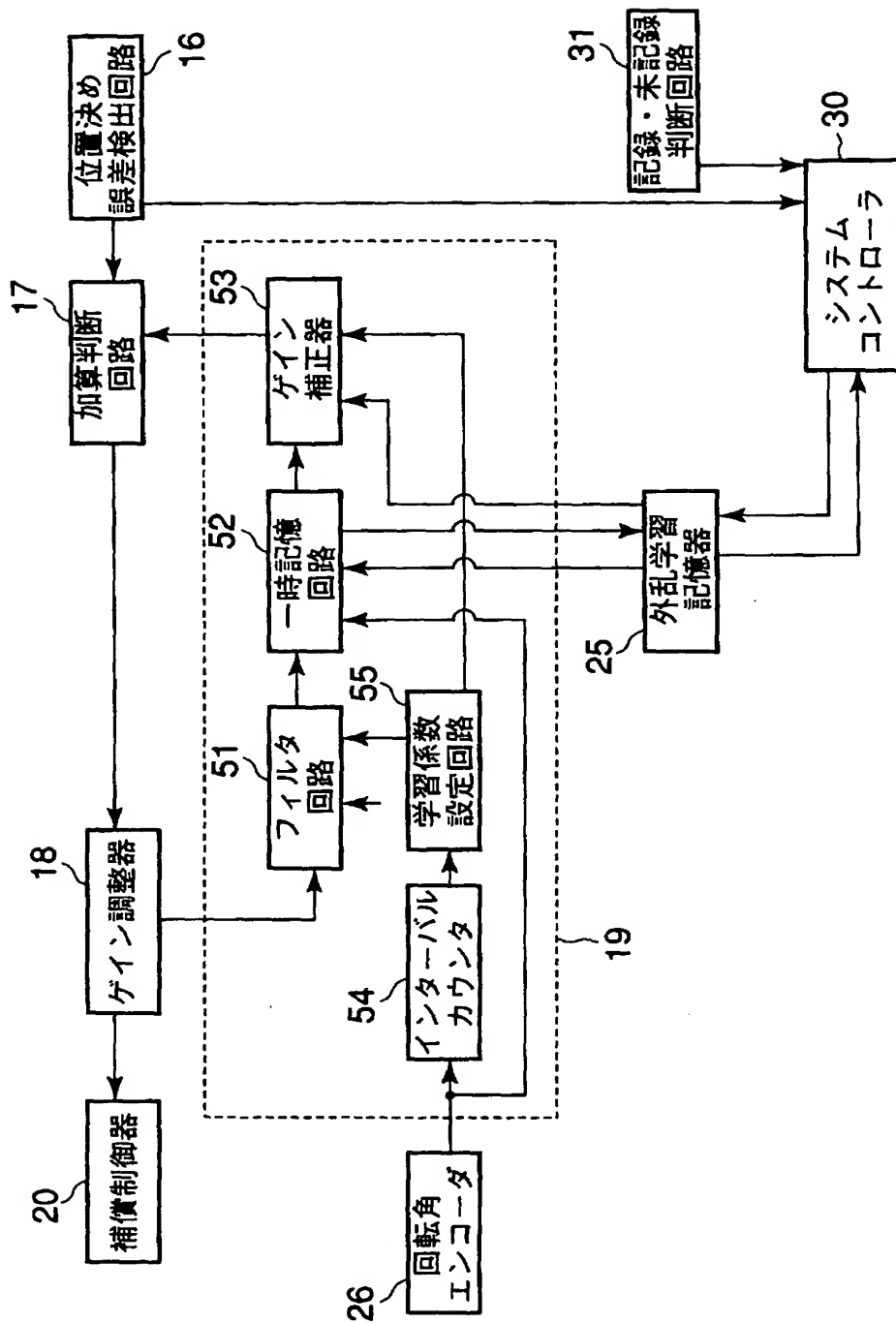
d … 光ディスク、 2 … スピンドルモータ、 3 … 第 1 の記録層、 4 … 第 2 の記録層、 5 … 対物レンズ、 6 … 対物レンズ位置決め機構、 7 … 立上げミラー、 8 … 光学

収差補正機構、 9 … 光検出器、 1 0 … 光検出部、 1 1 … 差分回路、 1 2 … 粗位置
決め機構、 1 3 … 速度検出器、 1 4 … 増幅器、 1 5 … 粗位置決め機構制御回路、
1 6 … 位置決め誤差検出回路、 1 7 … 加算判断回路、 1 8 … ゲイン調整器、 1 9
… 外乱学習制御器、 2 0 … 補償制御器、 2 1 … 光学補正機構制御回路、 2 2 … フ
ォーカス機構制御回路、 2 3 … 精位置決め機構制御回路、 2 4 … 傾き調整機構制
御回路、 2 5 … 外乱学習記憶器、 2 6 … 回転角エンコーダ、 3 0 … システムコン
トローラ、 3 1 … 記録・未記録判断回路、 5 0 … 位相調整器。

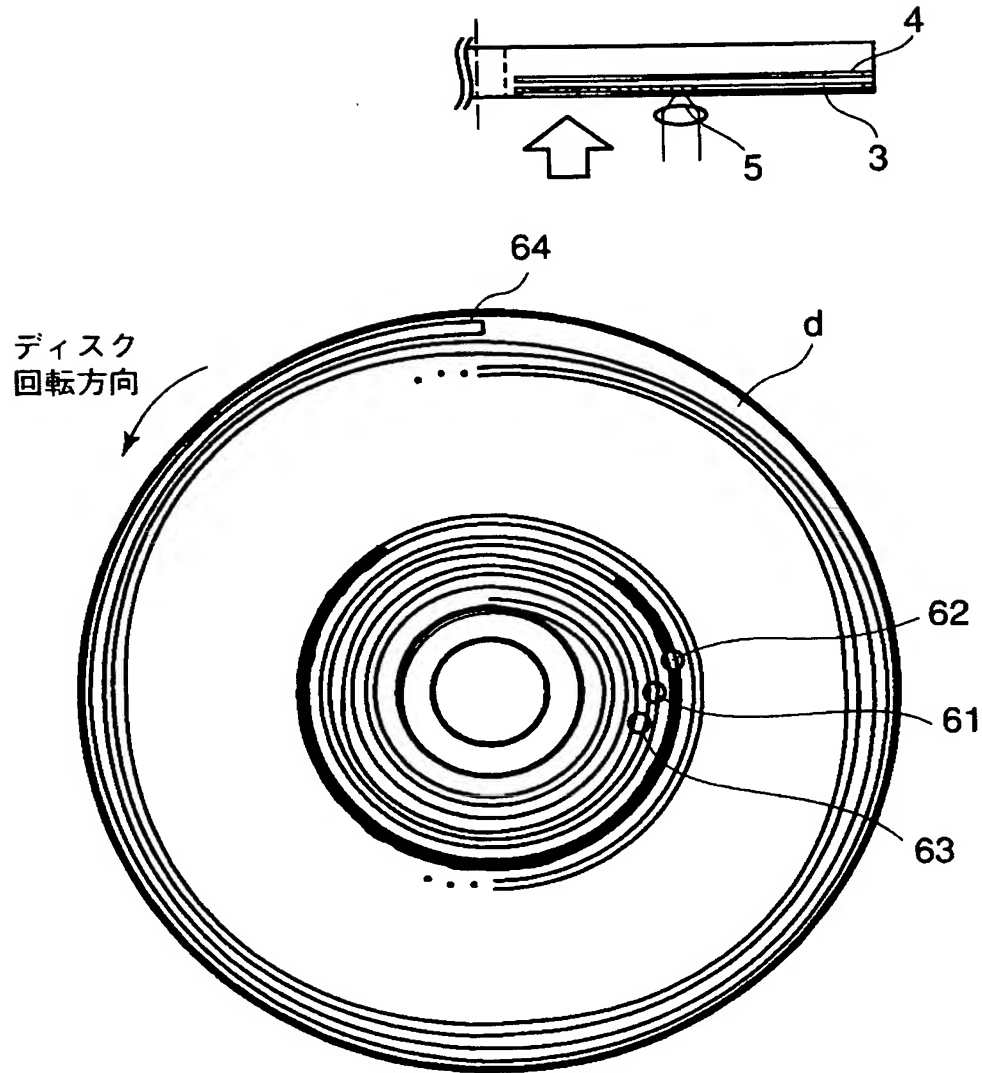
【書類名】 図面
【図 1】



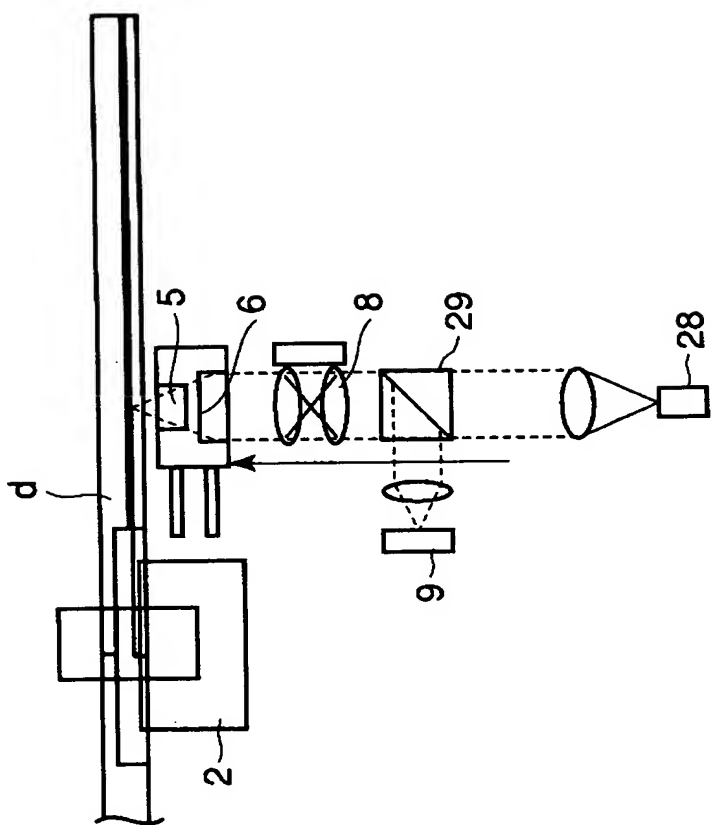
【図2】



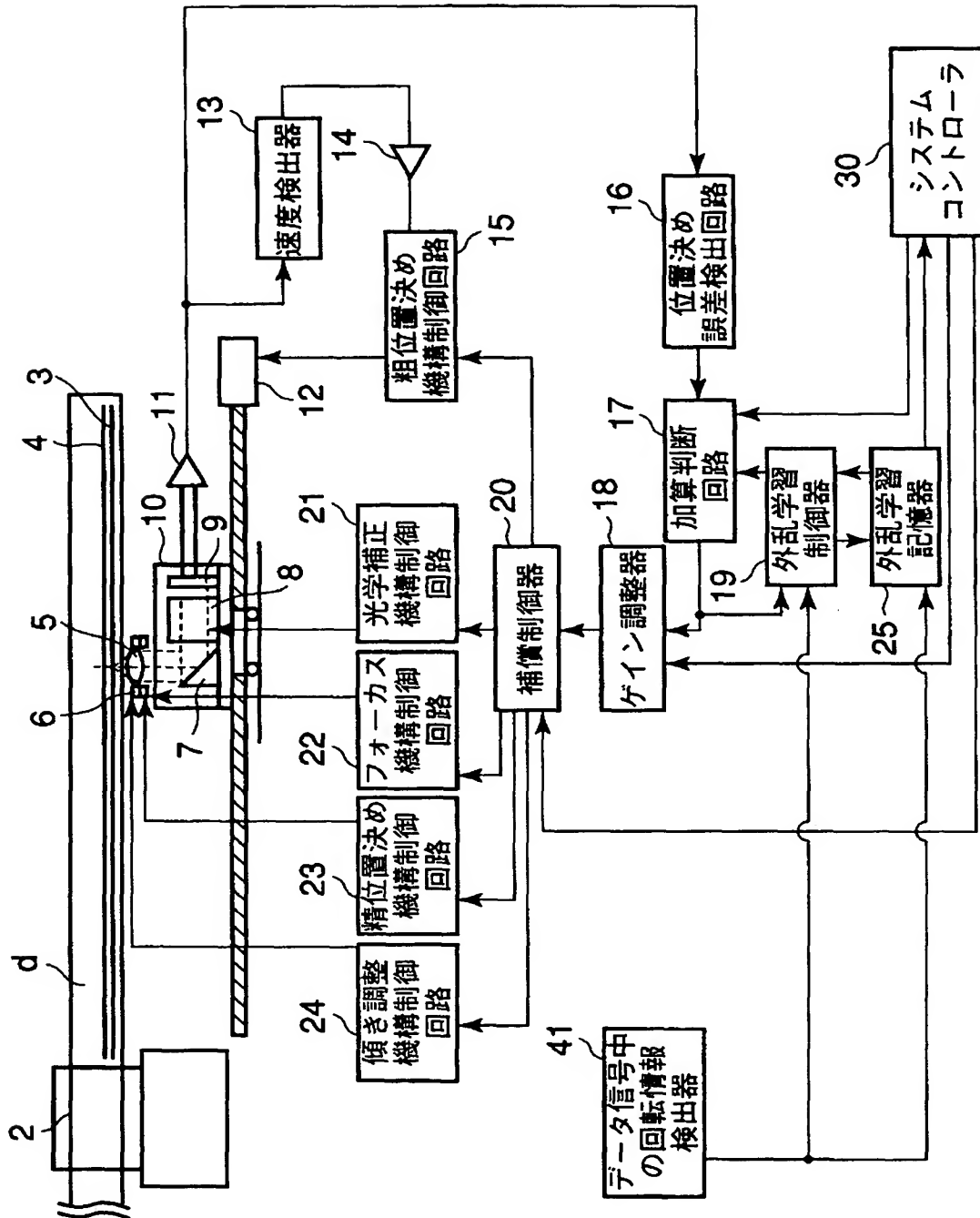
【図 3】



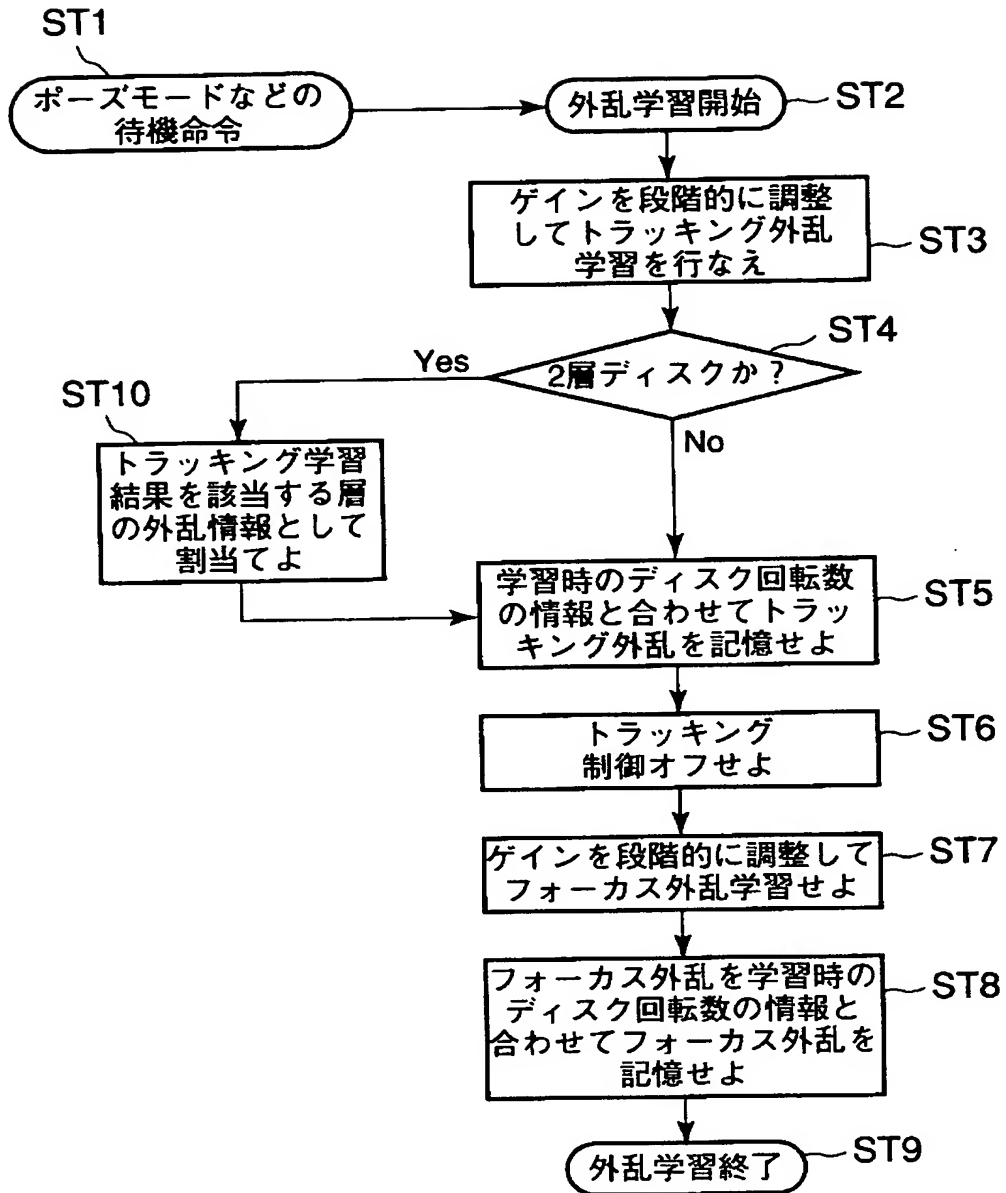
【図 4】



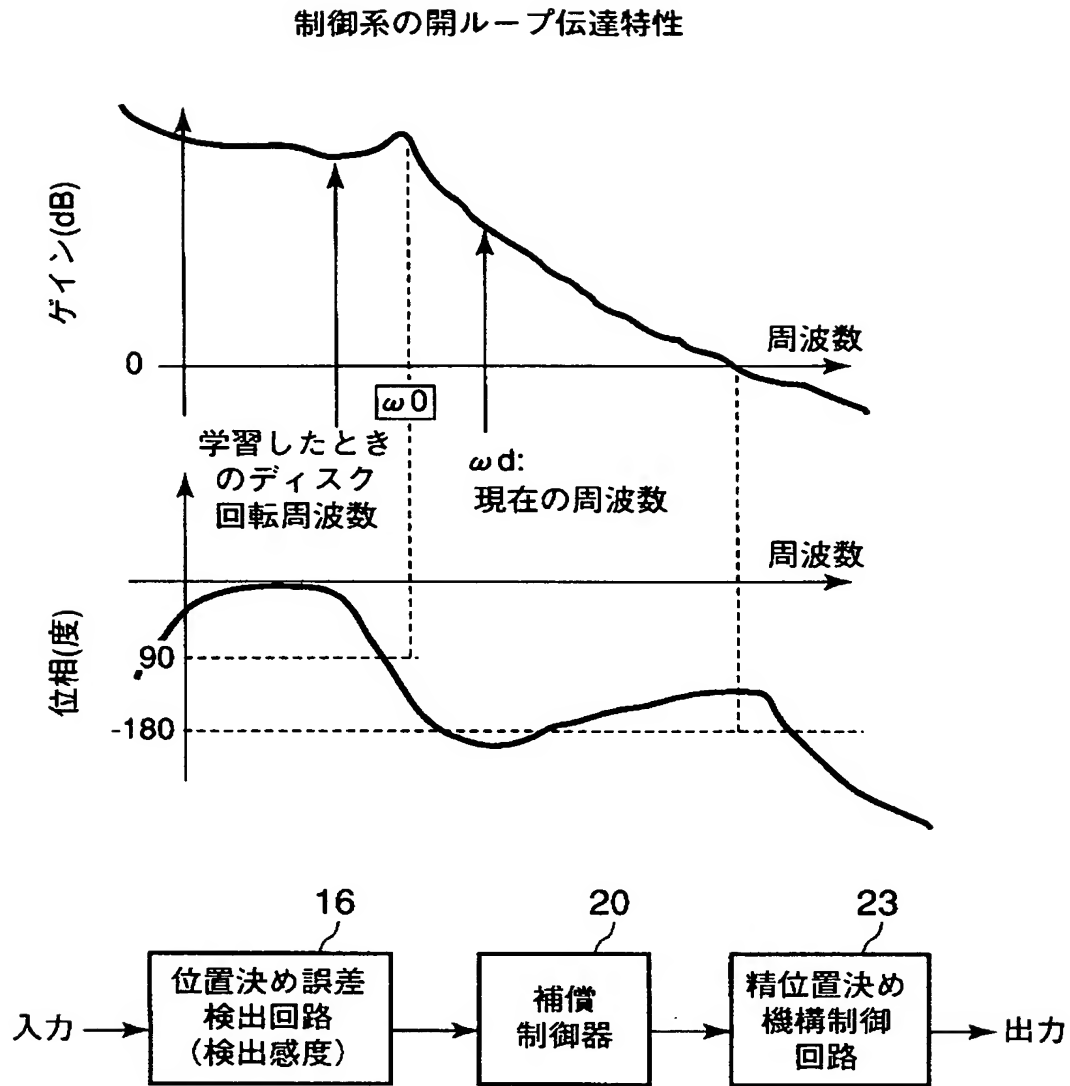
【図5】



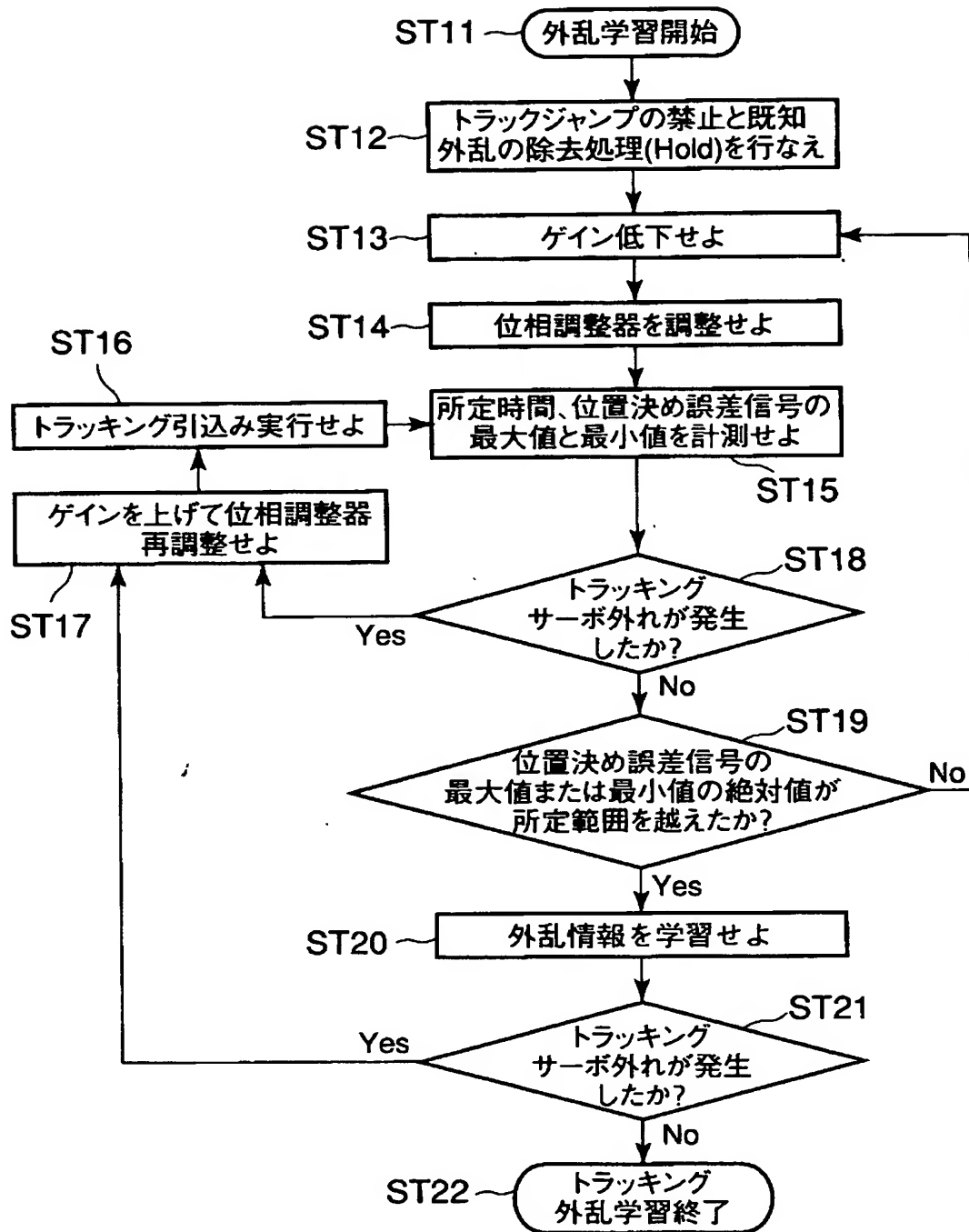
【図 6】



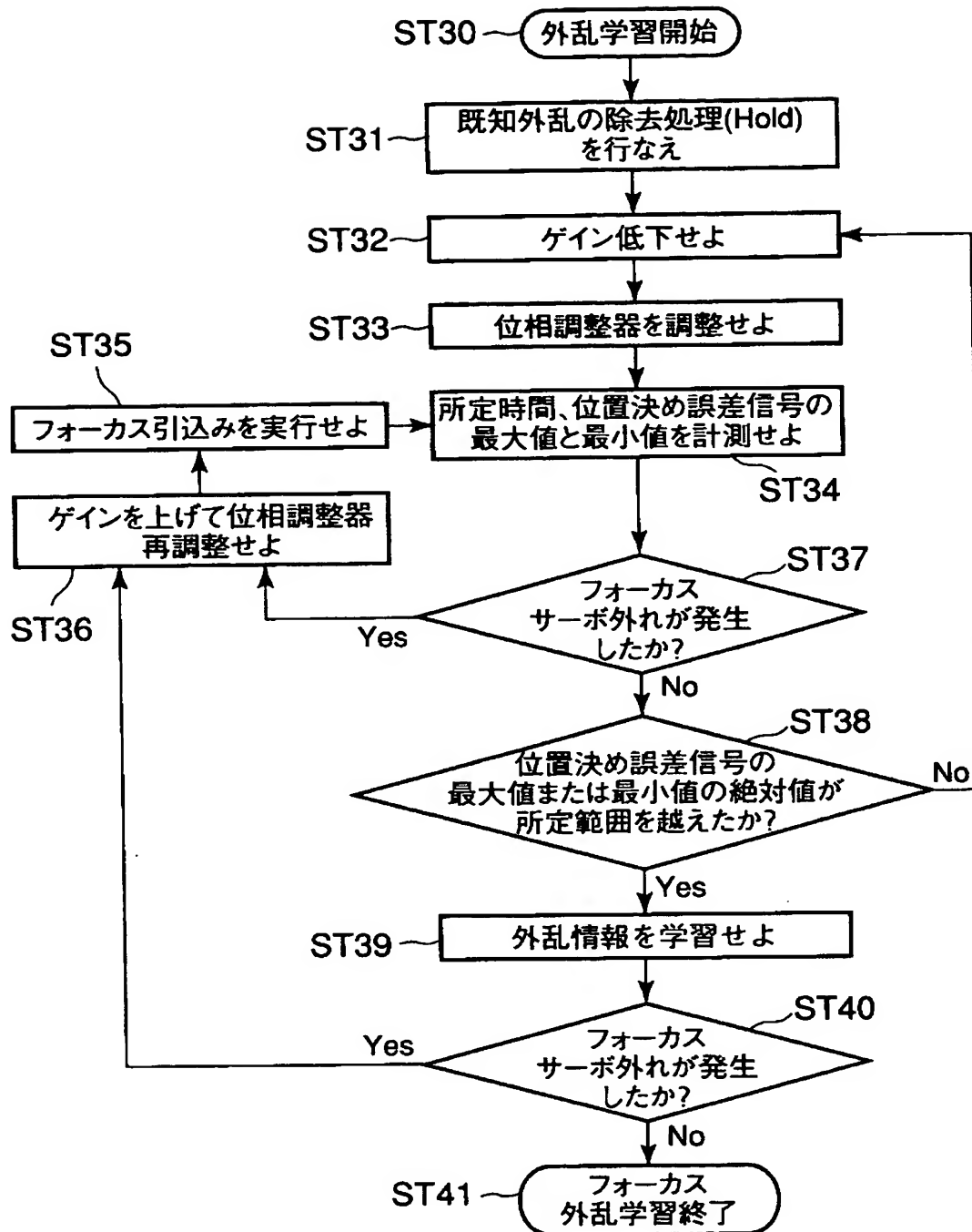
【図 7】



【図 8】

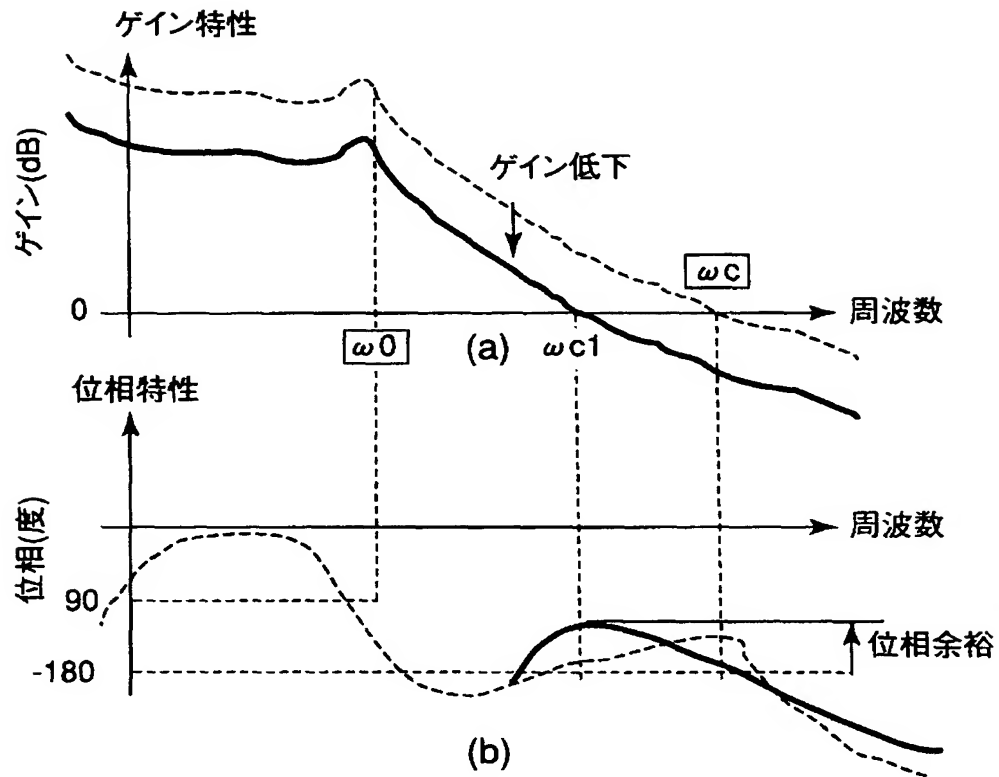


【図 9】

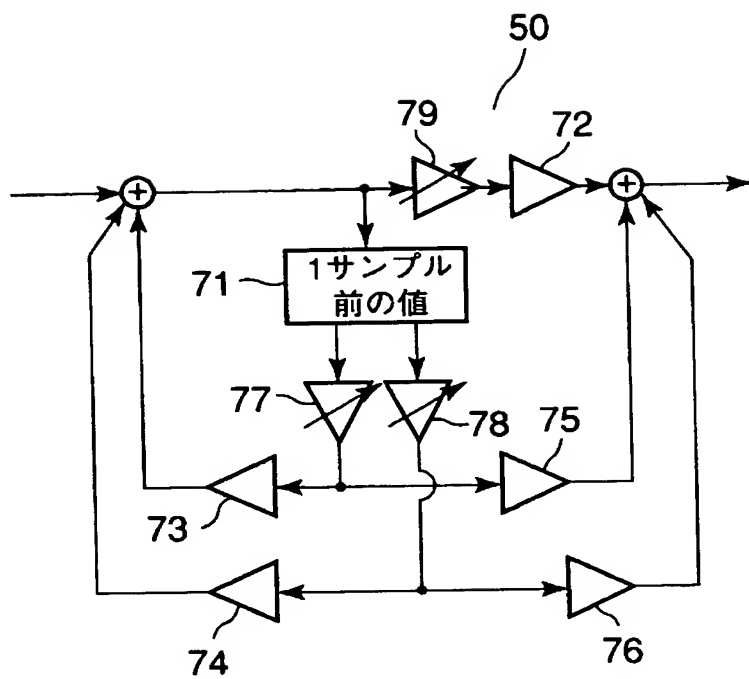


【図 1 0】

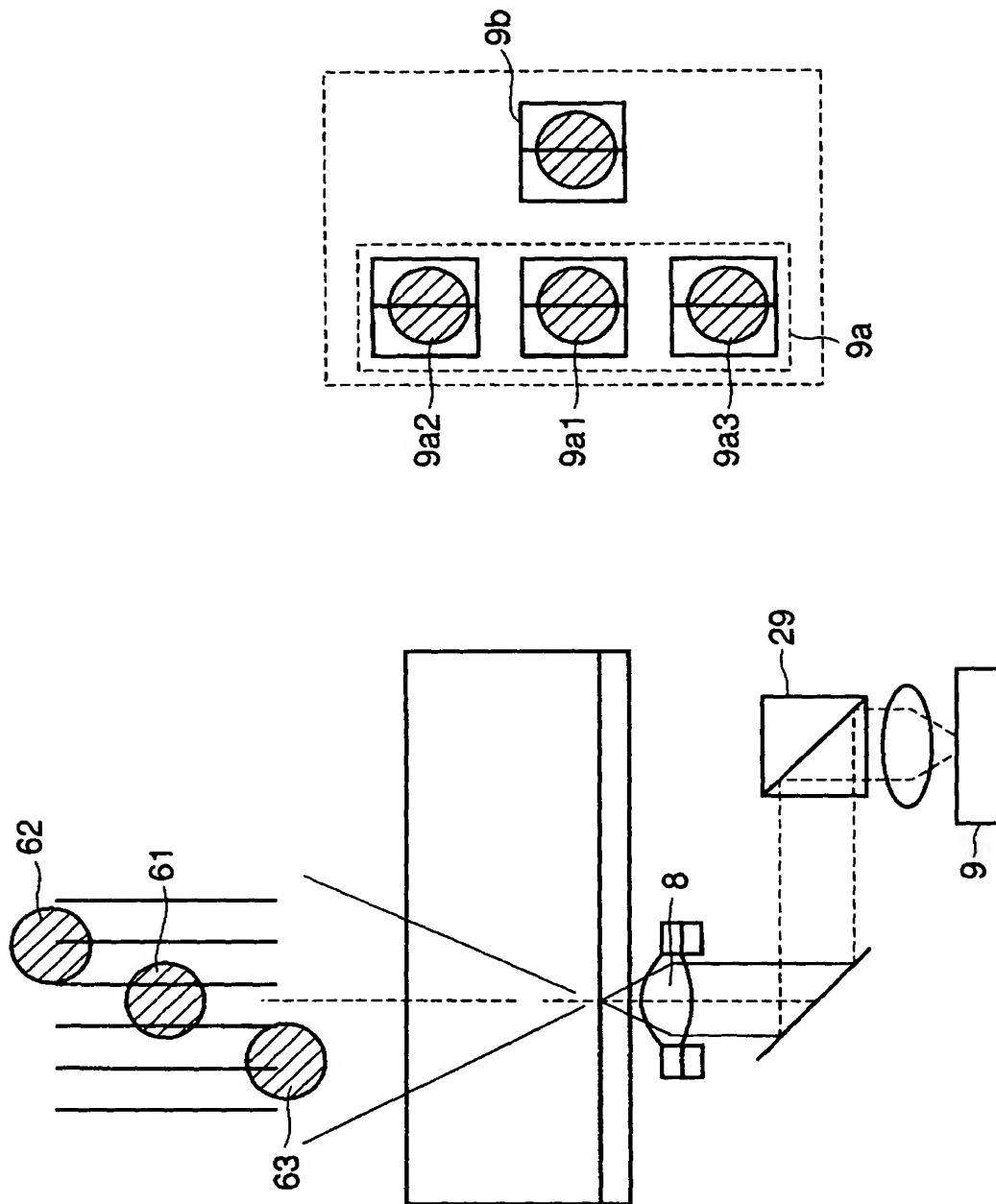
制御系の開ループ伝達特性



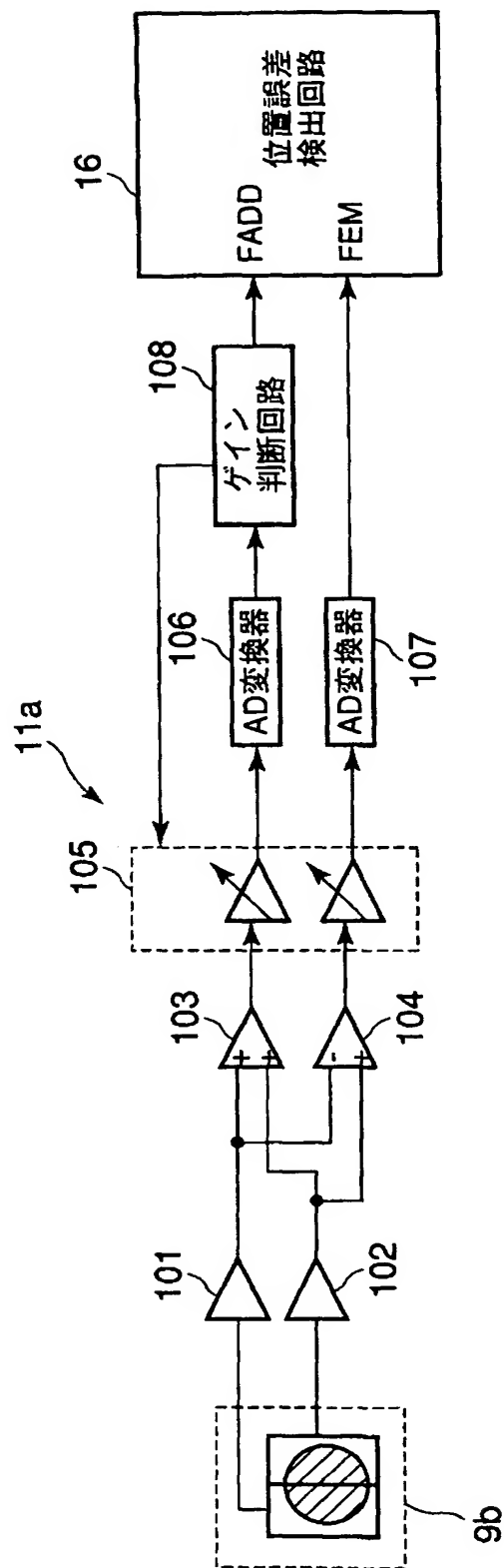
【図 1 1】



【図 12】

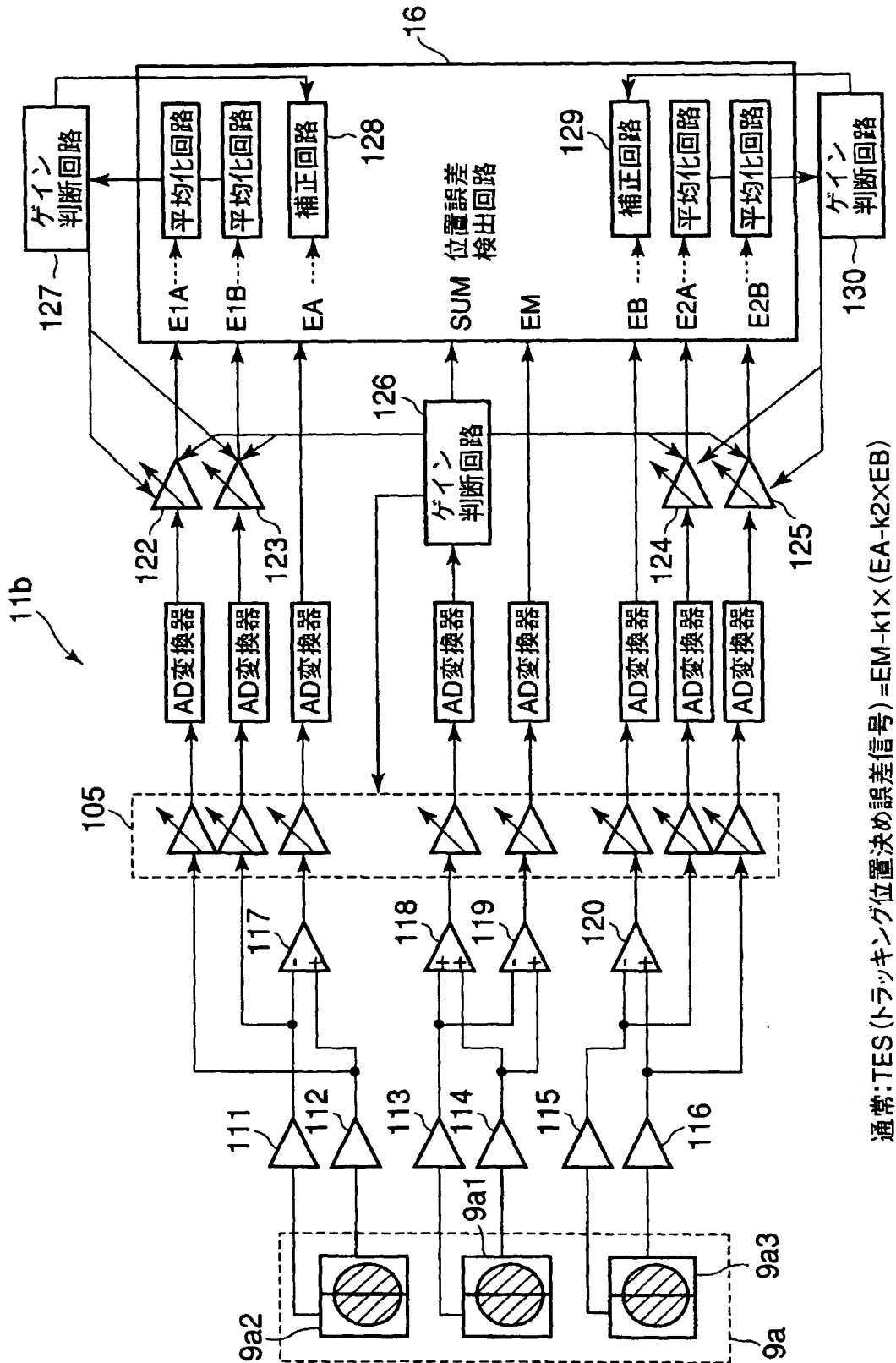


【図 13】

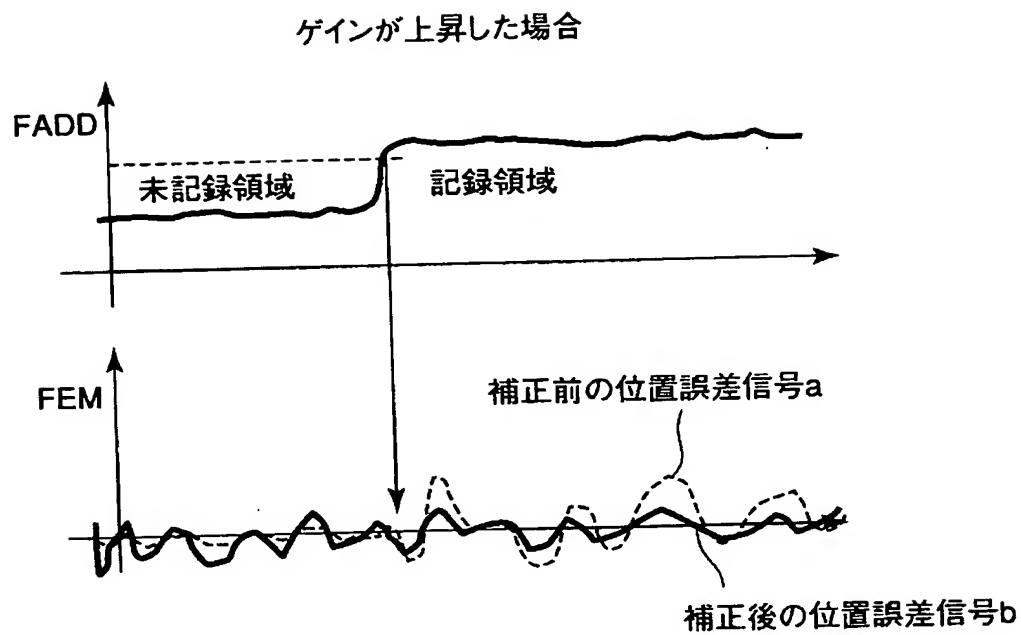


通常:FES(フォーカス位置決め誤差信号)=FEM

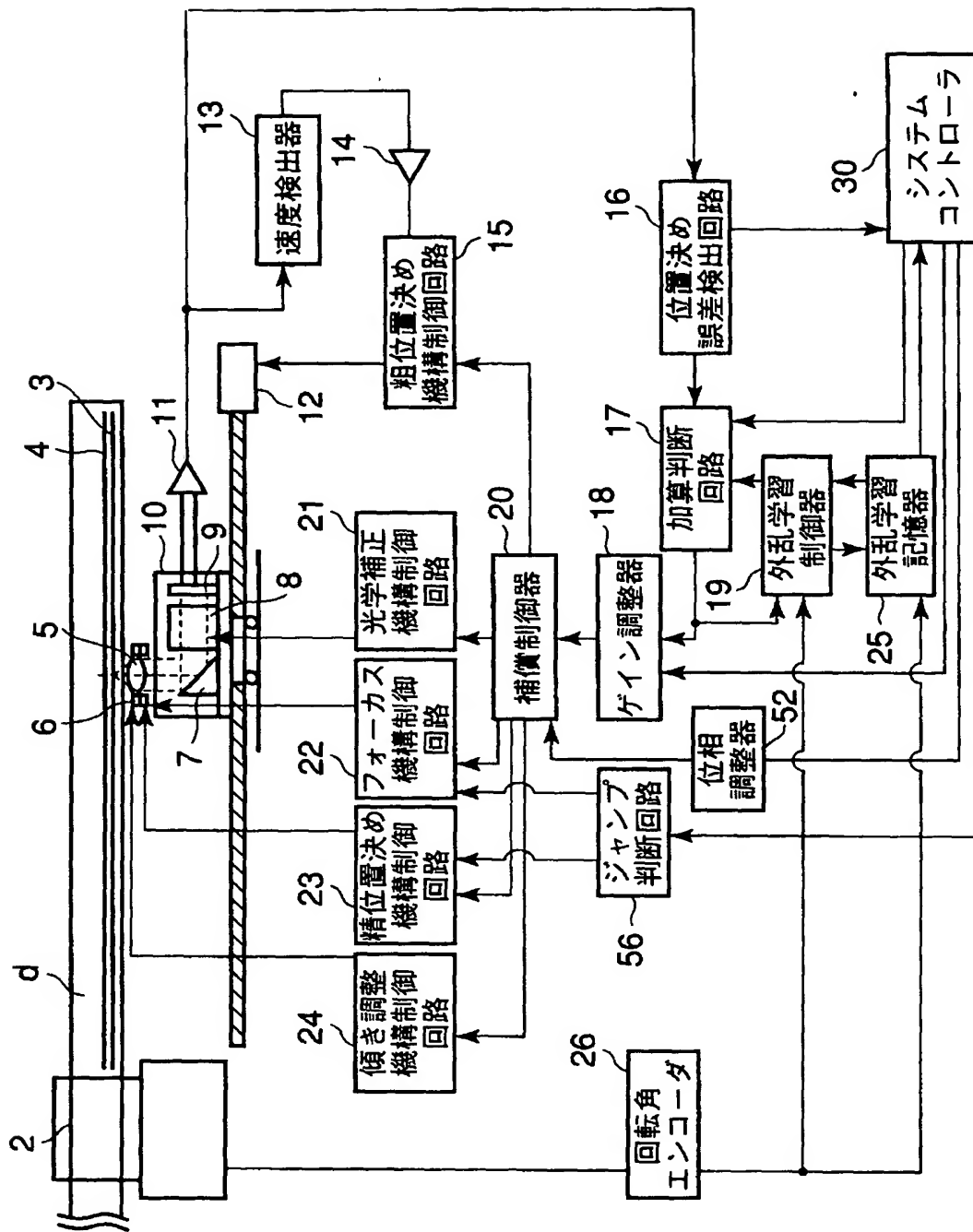
【図14】



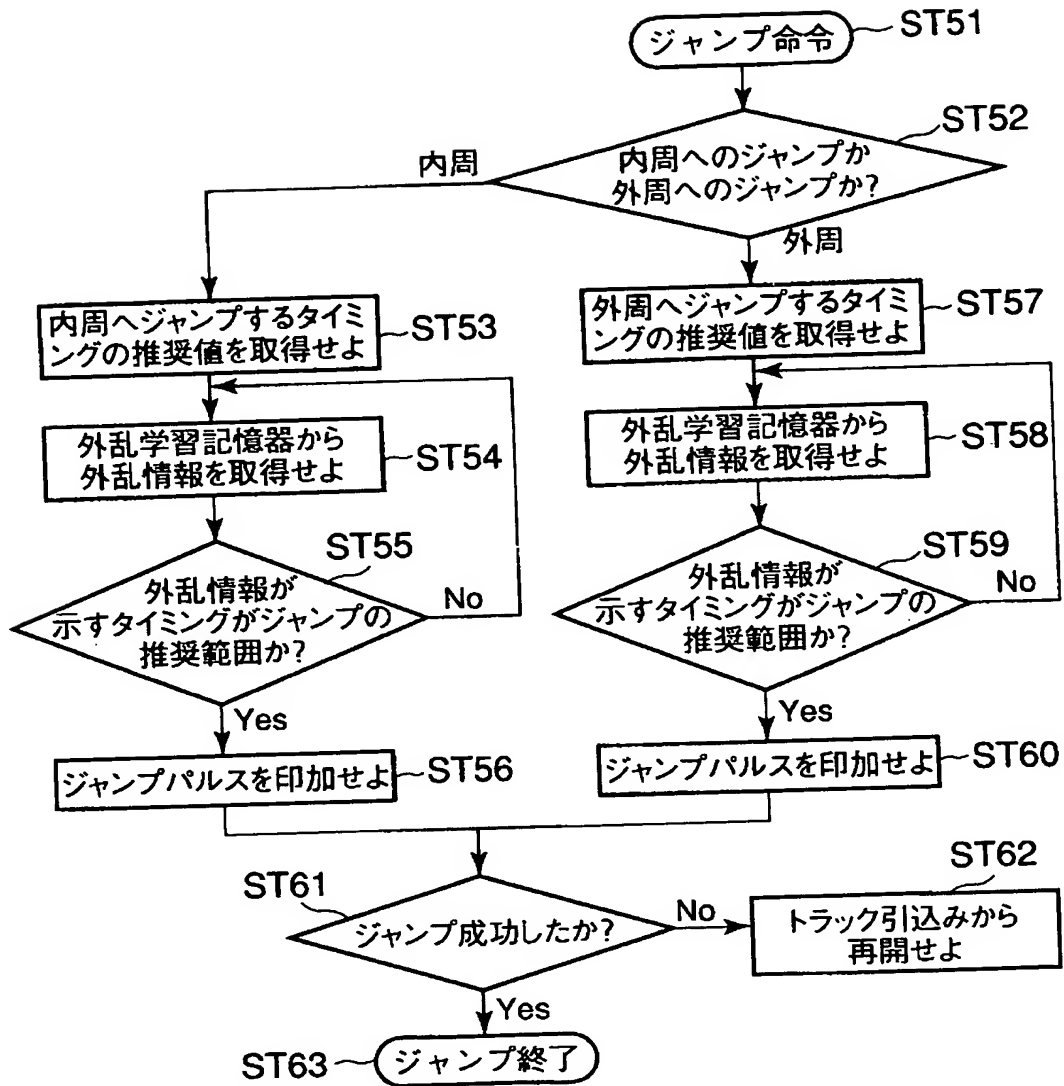
【図 1 5】



【図16】

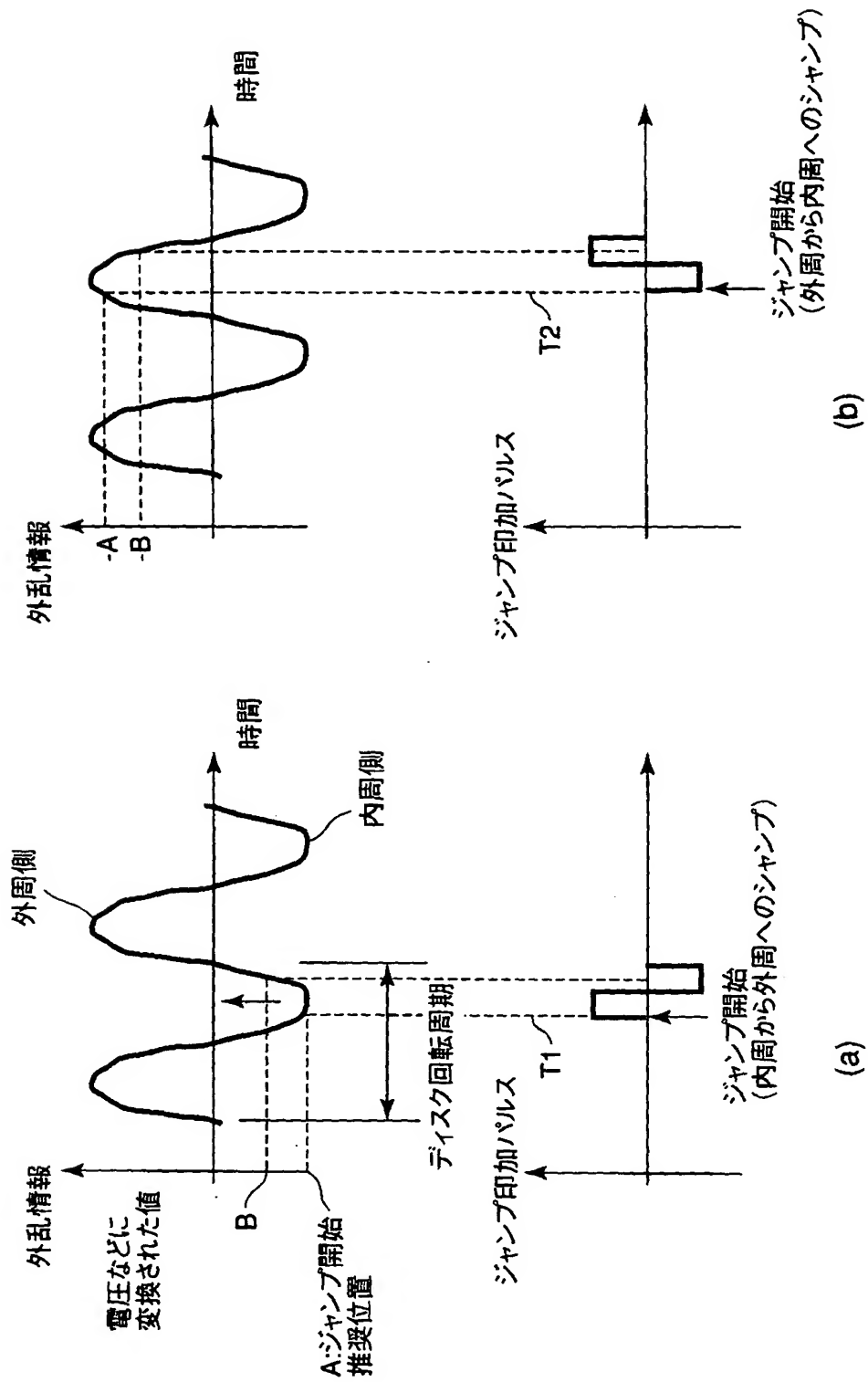


【図17】

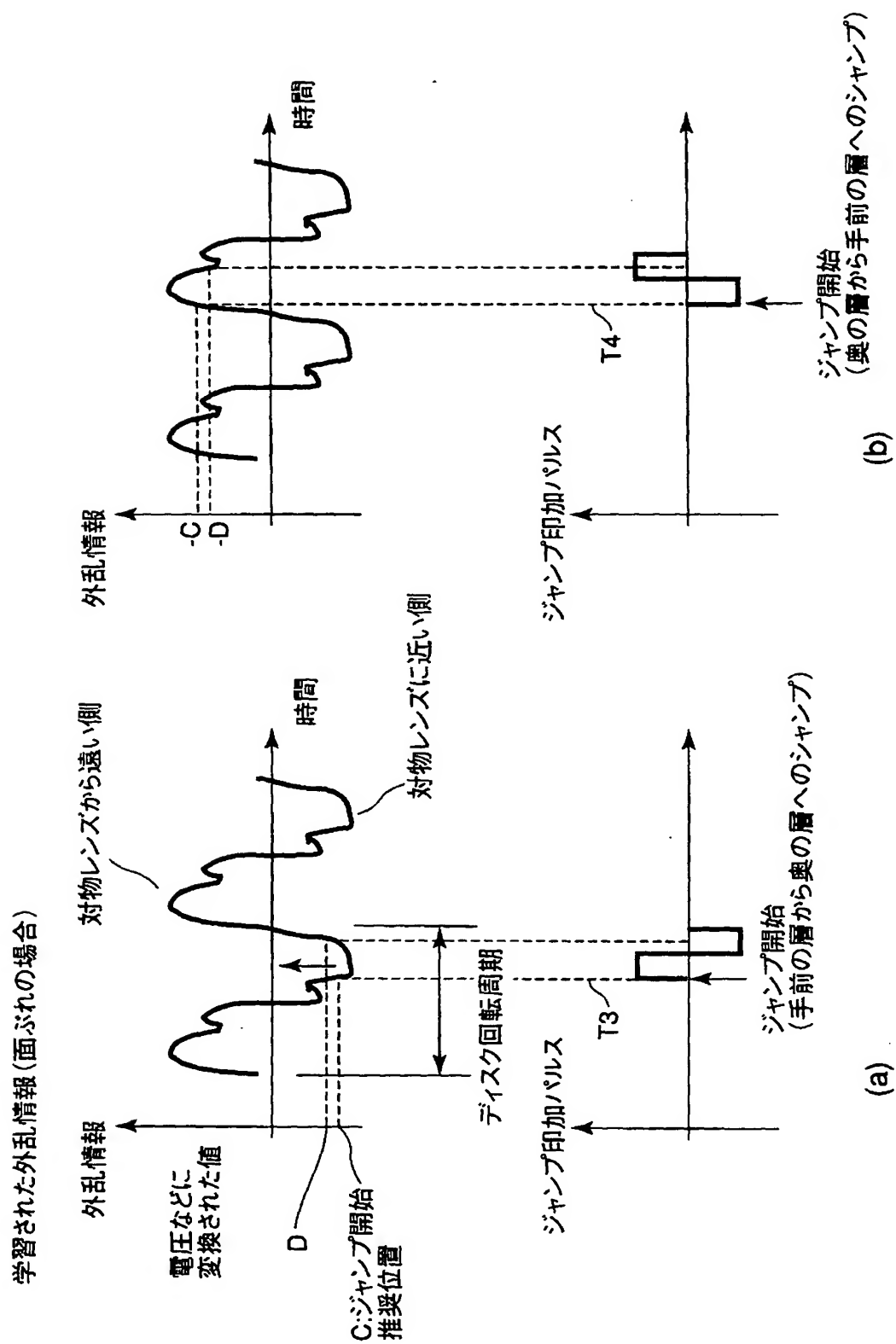


【図 1 8】

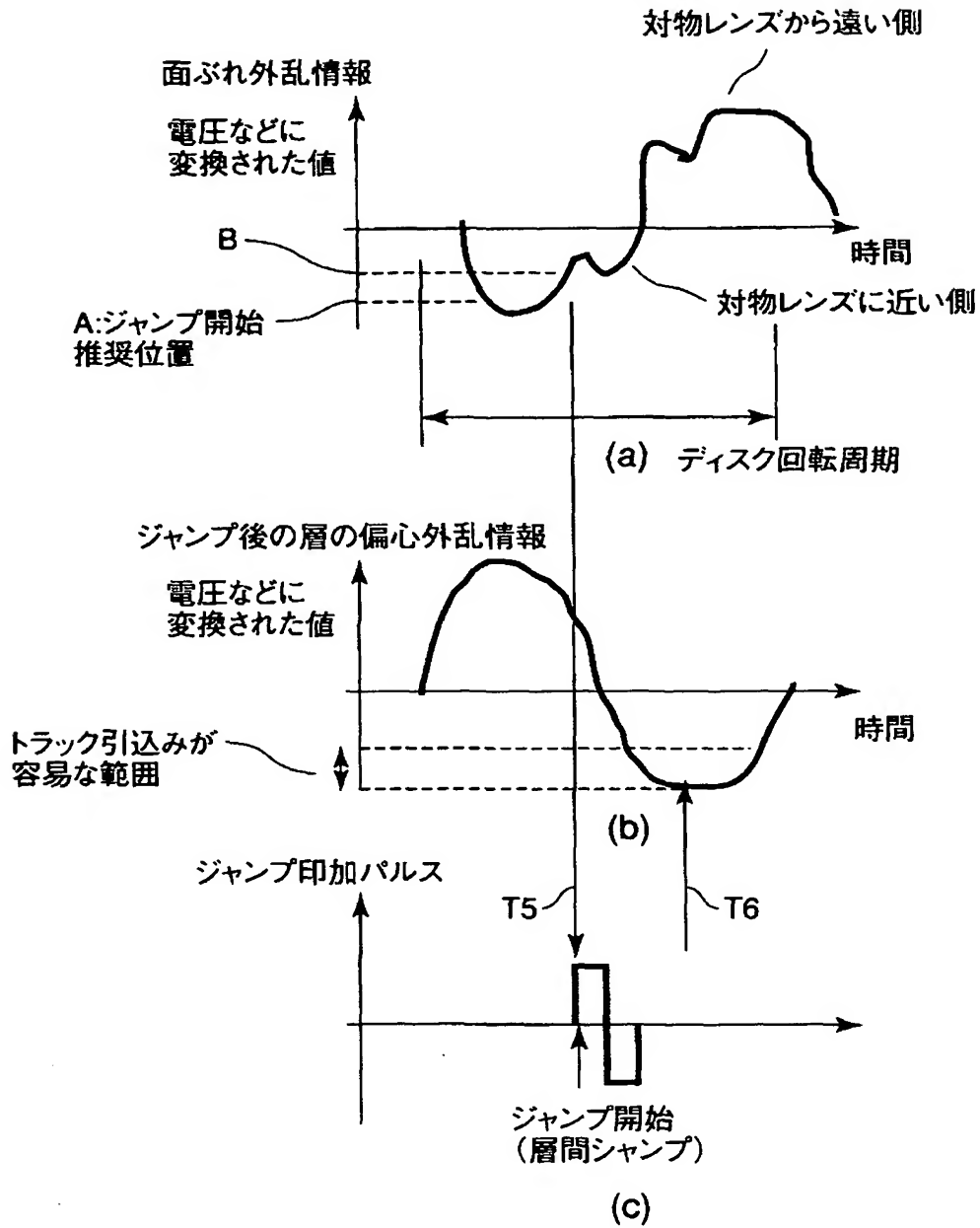
学習された外乱情報(偏心の場合)



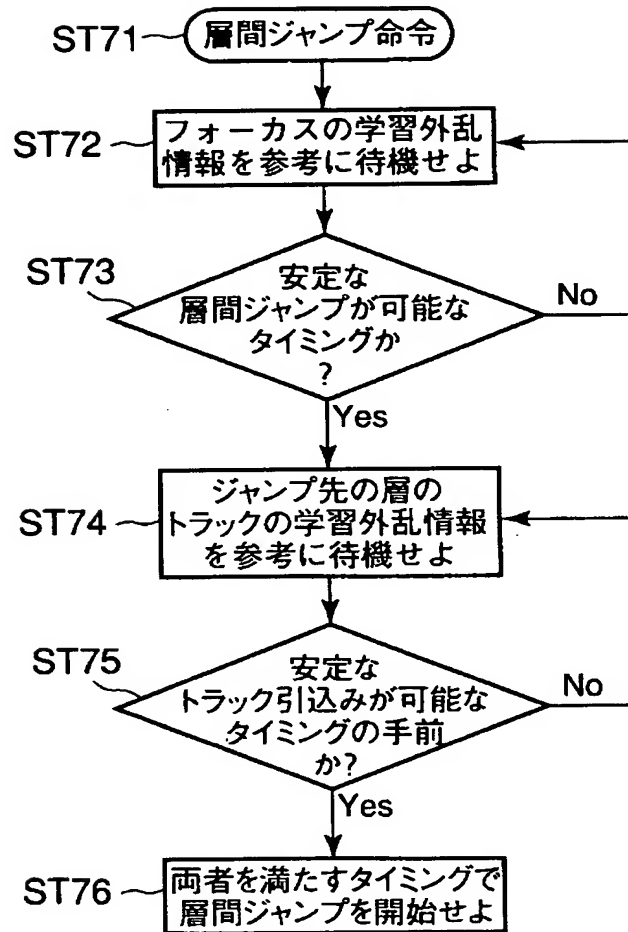
【図 19】



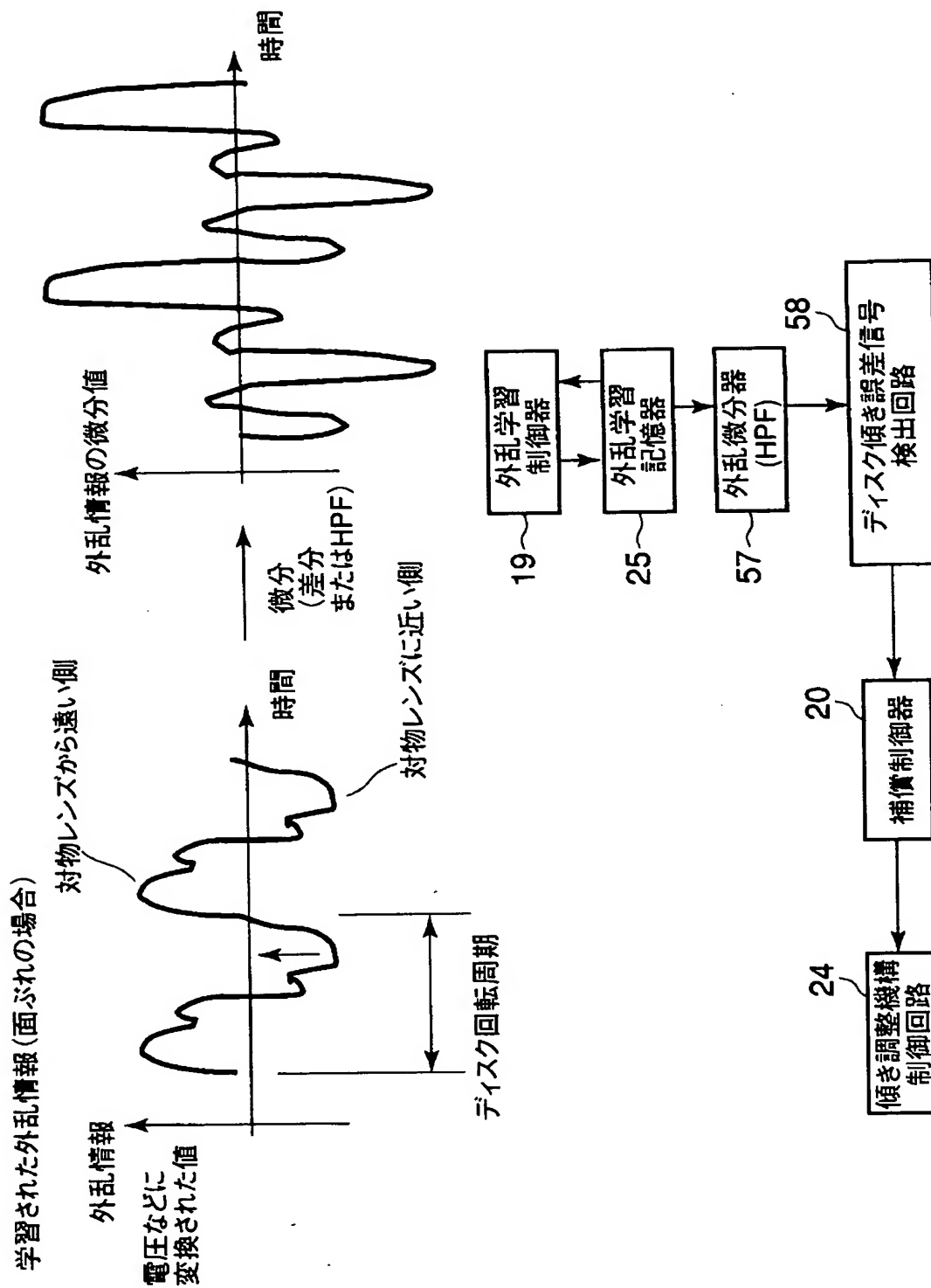
【図 2 0】



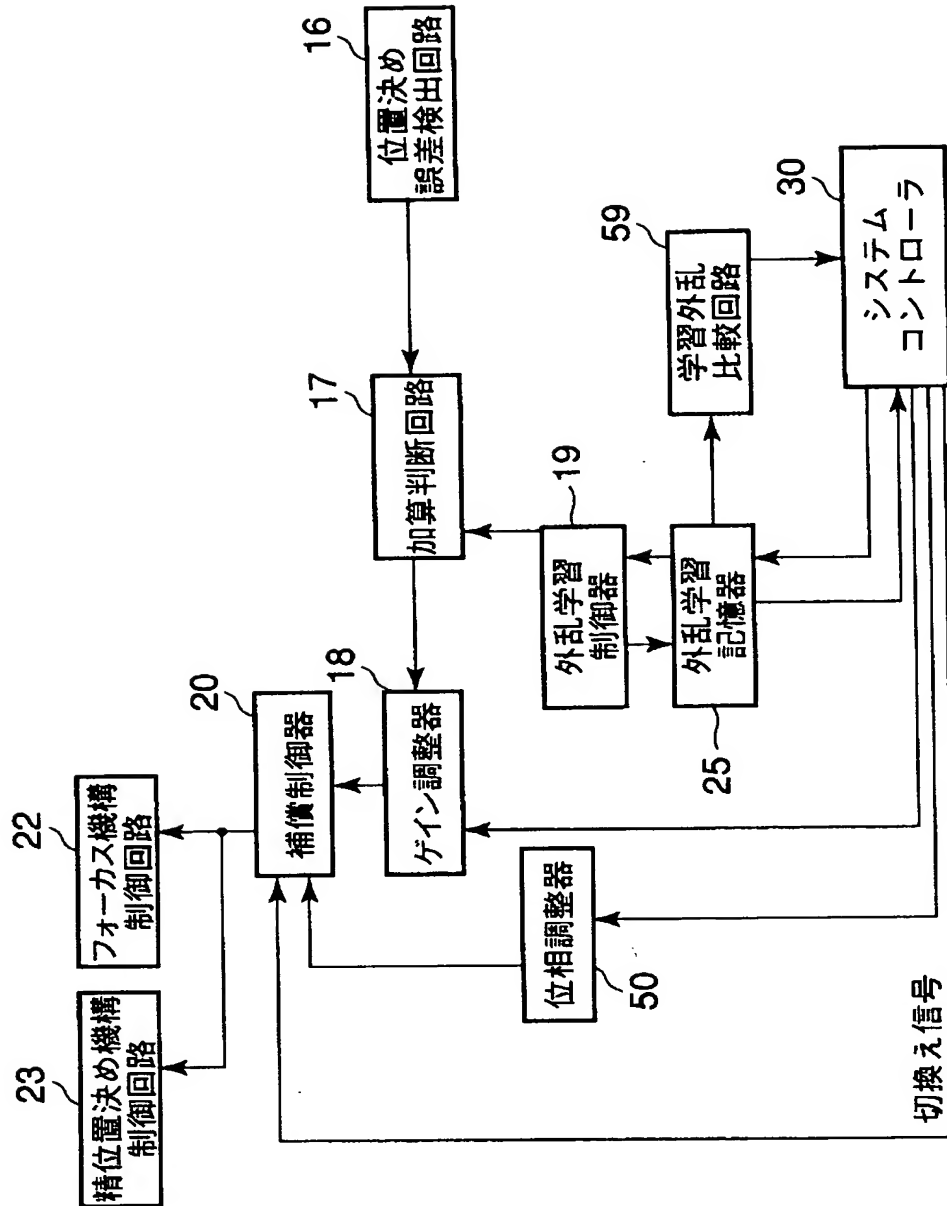
【図 21】



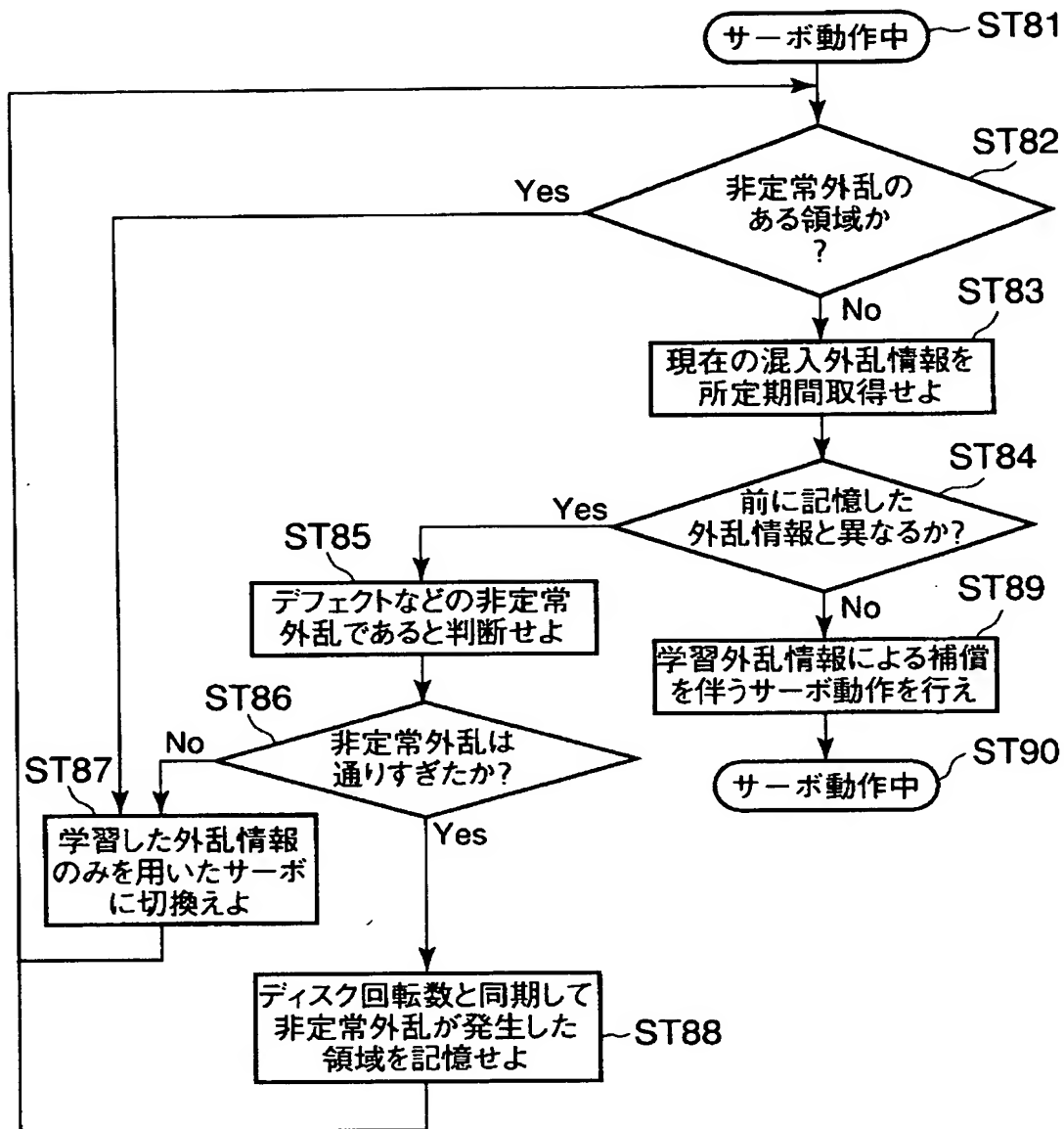
【図22】



【図 23】

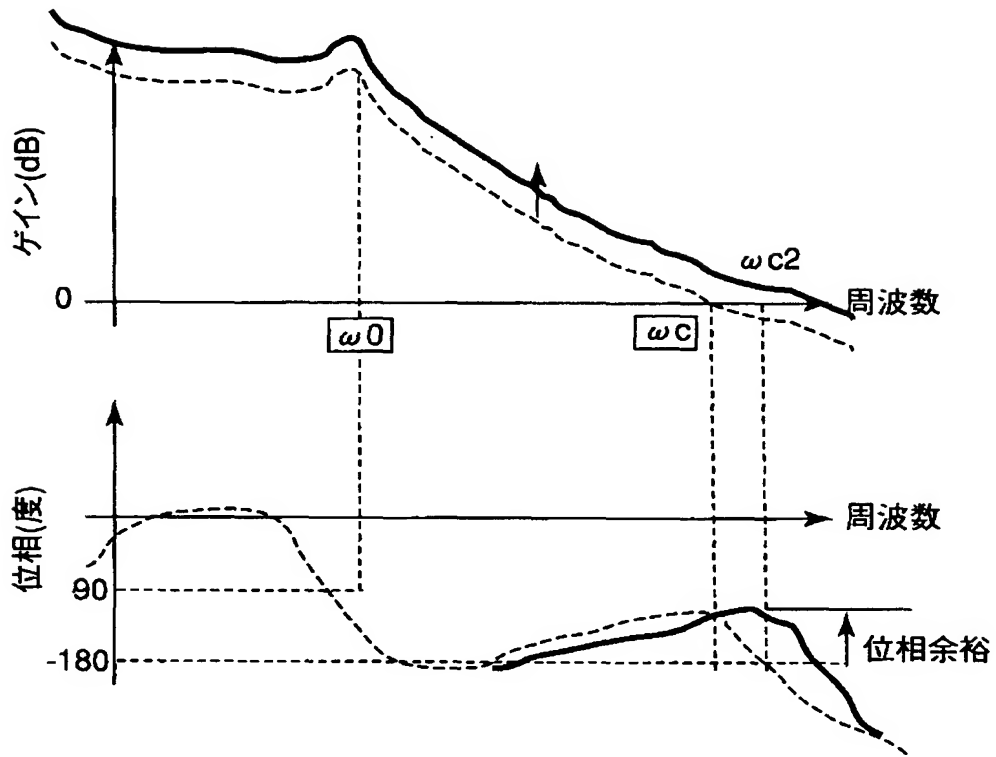


【図 24】



【図 2 5】

制御系の開ループ伝達特性



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外乱情報の学習処理の際にサーボ制御の補償ゲインを段階的に低下させることで、正確な外乱学習を可能とする光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 光学ヘッド10からの検出信号に基づき、光学ヘッドと対物レンズとの少なくとも一方の位置制御を補償ゲインにより行う位置制御部15, 20, 21, 22, 23と、位置制御部の補償ゲインをサーボ制御が外れない範囲で低下させた上で、光ディスクの外乱情報を検出し学習外乱情報として記憶する外乱学習部18, 19, 20とをもつ光ディスク装置であり、補償ゲインの影響を受けないので微小な外乱情報も確実に学習することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝